RECUEIL DE MÉMOIRES SUR LE SALINES ET LEUR...

Henri Struve

A PARIS,

Chez Fuchs, Libraire, rue des Mathurins.

Chez Levrault frères, Libraires, quai Malaquais.

Chez Ch. Pougens, Libraire, quai Voltaire.

A LONDRES,

Chez Dulau et Compagnie, Soho Square.

A LEIPSICH,

Chez Ch. H. Reclam, Libraire.

2

RECUEIL
DE MÉMOIRES
SUR LES
SALINES
ET LEUR EXPLOITATION,

PAR H. STRUVE, Conseiller des mines de la République Helvétique, ancien Inspecteur des mines du ci-devant Haut-Faucigny, Directeur de la Société des mines pour la Suisse, Professeur de Physique dans l'Académie de Lausanne et membre de plusieurs Sociétés Littéraires.

AVEC FIGURES.

A GENÈVE,
Chez J. J. PASCHOUD, Libraire.

AN XI. (1803.)

» Je me suis fait une loi de rendre compte
» au public de l'état des Salines. L'objet est
» de la plus haute importance pour notre
» patrie, et très peu de gens ont la con-
» noissance suffisante de ce qui les concerne.
» Les papiers manuscrits tournent dans
» un beaucoup trop petit cercle, et ont
» d'autres inconvéniens qu'on ne craint pas,
» comme on est forcé de le faire, en par-
» lant à un public. *Wild*, Recueil; se-
» cond cahier, pag. 4.

CITOYEN LANDAMMAN
CITOYENS MEMBRES
DE L'ADMINISTRATION
CENTRALE DES MINES.

CITOYENS,

RENTRÉ par la place honorable de Conseiller des Mines que le Gouvernement a daigné me confier, dans une carriere que j'avois presque abandonnée, je crois devoir rendre un compte public de ma manière de voir, et des observations que je serai dans le cas de faire.

En publiant mes idées avant que de faire les recherches importantes auxquelles mon poste m'appelle, je me mets à même de profiter des observations que les Membres de

l'Administration et d'autres personnes éclairées daigneront me faire, observations qui ne peuvent que me fournir des lumieres utiles pour ce travail, et auxquelles je mets trop de prix pour vouloir m'en priver.

Permettez, citoyens, que je vous offre ce foible essai, en attendant que je puisse vous présenter le résultat des recherches que je ferai sous vos auspices. Je fais les vœux les plus sinceres pour votre conservation et suis avec le plus profond respect.

Citoyen Landamman, Citoyens Membres de l'Administration centrale des Mines.

Le Conseiller des Mines, STRUVE.

Lausanne ce 18 Février 1803.

PRÉFACE.

IL est de la dernière importance, à ce qu'il me paroît, qu'un homme chargé de la confiance du gouvernement, dans un département aussi intéressant que celui des Salines, rende un compte public de ses travaux. Il ne sera pas difficile de sentir cette importance.

Obligé de rendre un compte public, il doit être jaloux de jouir de l'estime, sinon de ses contemporains, du moins du siecle avenir, et faire tous ses efforts pour la mériter ; et qui ne sent qu'avec cet aiguillon, il employera tous les moyens qui seront en son pouvoir, pour remplir sa vocation d'une maniere util à l'État, et pour ne proposer que des travaux vraiment avantageux. Ce mobile est surtout important dans une carriere aussi difficile, dans laquelle ce n'est qu'avec le plus grand travail, les méditations les plus profondes, les recherches les plus pénibles, les travaux les plus fati-

gantâ, qu'on peut trouver le fil dont on a besoin pour se conduire. Otez cet aiguillon, et l'homme chargé de la confiance publique suivra le chemin battu et ne cherchera qu'à éblouir, sans s'embarrasser du vrai bien de l'Etat. Sa dévise sera comme le remarque très-bien Mr. Wild,

Doppo me, morto il mondo.

et combien nos salines n'en présentent-elles pas d'exemples ; combien de noms ne pourrois-je pas citer ?

Mais un autre avantage tout aussi grand c'est que par ce moyen on obtient des données précieuses et pour le présent et pour l'avenir, données qui sans cela resteroient ensevelies dans un éternel oubli, et qui mettent le public éclairé en état de juger, qui peuvent conduire à de nouvelles vues, et dont plusieurs sont d'une telle importance que si on ne les a pas encore, on est obligé à de grands travaux pour se les procurer, par exemple, de quelle importance ne seroit-il pas pour nous de connoître toutes les observations

qu'ont faites les *de Rovereа* et un *Wild*, sur la direction, sur l'inclinaison des couches, sur les rapports de divers points extérieurs avec ces directions et ces inclinaisons, et sur les différens rapports de ces observations entre elles ?

Sans l'ouvrage de Haller, de M. Wild et le mien si j'ose le nommer, quelles notions aurions-nous sur les salines ? Quelles données aurions-nous pour faire quelques recherches ? et combien la lecture de ces ouvrages ne prouve-t-elle pas à celui qui veut méditer sur nos salines le grand nombre de données qui nous manquent et qu'il nous seroit important d'avoir.

Je citerai un exemple bien frappant qui prouvera combien il est utile de donner de la publicité aux plans de travaux, mais qui ne peut être saisi dans tout son jour que par ceux qui sont au fait de l'état actuel de nos salines.

Mr. Wild croyoit avoir trouvé le moyen infaillible de rétablir nos salines, de remédier à la diminution des sources,

d'en trouver de nouvelles, abondantes et permanentes, etil avoit à cet égard un plan à l'exécution duquel devoient le conduire des travaux, préparatoires, à peine commencés lorsqu'il est mort ; comme il n'existe que le commencement de ces travaux, qu'il n'a rien publié sur ses vues, on ignore entièrement son plan, et cependant il étoit si convaincu de sa bonté, qu'il nous en parle continuellement dans ses recueils, mais avec une réserve sans égale, en pesant partout ses expressions, de manière à empêcher qu'on ne le découvre. Ne seroit-il pas de la dernière importance de connoître ce plan, qui, s'il est fondé, trancheroit le nœud gordien, et nous fourniroit ce que nous cherchons si ardemment ?

Je conviendrai, si l'on veut, qu'on peut avoir quelque défiance sur la réalité de ce plan, parce que Mr. Wild n'est pas toujours resté fidele à ses principes, et qu'il a souvent changé d'opinion ; mais si nous considérons qu'en changeant d'avis, c'étoit pour s'approcher de la vé-

rité, et que celui qui nous parle de ce plan est un homme éclairé par trente-un ans d'expérience et de recherches, et qu'il nous en parle avec un ton qui paroît être celui qu'inspirent une conviction pleinière, et la lumière irrésistible de la vérité, ne devons-nous pas regretter infiniment qu'il n'ait pas communiqué ses vues? Mais supposons que ce plan ne soit pas à l'abri de toute objection, je le demande, n'est-il pas plus que probable, qu'il aura été basé, du moins en partie, sur des observations, des méditations importantes? et sous ce point de vue il seroit toujours très-utile de le connoître vû les conséquences pratiques qu'on en pourroit tirer.

Mais si nous réfléchissons sur les causes qui ont rendu Mr. Wild si réservé; si nous réfléchissons que c'est pour avoir été entravé et découragé de mille manières; pour avoir été dans le cas d'avoir pour juges de ses opérations, des ignorans, incapables de le juger, ou des personnes mal intentionnées, auxquelles le

gouvernement induit en erreur, avoit accordé sa confiance, qu'il s'est vu obligé de cacher ses vues, qu'il nous importeroit si fort de connoître, nous en tirerons la conséquence qu'il est de la dernière importance que le gouvernement accorde une pleine confiance aux personnes qu'elle met à la tête des travaux qui ont les salines pour objet, et qu'il évite tout ce qui pourroit entraver leur marche, leur donner des dégoûts, et leur faire perdre ce zèle, qui résulte de la persuasion que le gouvernement sait les apprécier.

A cet égard encore la publicité est utile. Si ceux qui sont préposés aux salines ont des connoissances ; s'ils font part au public de celles qu'ils ont acquises dans l'exercice de leurs fonctions, et des vues qu'ils fondent sur ces connoissances, ils écarteront par là même tous les juges de la trempe de ceux que j'ai nommé, car ce ne sera plus dans les ténèbres qu'ils pourront agir, il faudra qu'ils jugent ce préposé sur ce compte

rendu, qu'ils soient en état de le comprendre et de le refuter, qu'ils présentent aussi publiquement leurs idées et par là, tous les charlatans et tous les ignorans seront écartés.

Rien de plus décourageant pour l'homme en place, pour l'homme qui a du mérite et sait s'apprécier, surtout dans une carrière où les talens sont si rares, que d'être jugé par des ignorans. Comment l'homme à talens qui a vingt années d'expérience, et au delà, ne seroit-il pas découragé, lorsque le gouvernement envoye pour le controller un ignorant qui pour être descendu quatre fois dans les mines, se nomme mineur, n'a jamais vu de salines et n'a de mérite que celui d'être charlatan, ou un homme d'ailleurs instruit, mais qui ne connoît rien au sel et juge sans même voir les sources pour lesquelles il est appellé; ou lorsqu'il envoye, tantôt celui-ci, tantôt celui là, pour construire et opérer sans que l'homme à talens que ces opérations devroient particulièrement regarder, soit consulté

et admis à en juger et à dire ce qu'il en pense.

Mais je m'apperçois que je sors des bornes d'une préface. Celle-ci avoit pour but de montrer l'importance de la publicité. J'ai dit ce que j'avois à dire à cet égard.

Passons au contenu de cet ouvrage :

Après avoir présenté dans l'introduction un résumé de ma théorie et de celle de Mr. Wild, il renfermera successivement les différens mémoires que j'ai composé sur les salines en partie depuis ma nomination au poste de conseiller des mines. Ces mémoires seront suivis d'un exposé des différentes recherches que je serai dans le cas de faire et des différentes données que j'aurai occasion de me procurer sur nos salines, pour que cet ouvrage puisse avec le tems fournir les matériaux nécessaires pour une histoire de nos salines.

INTRODUCTION

I. Résumé de ma théorie sur les sources salées

La théorie des sources salées est restée jusqu'à ces derniers tems dans la plus grande obscurité : peu de personnes s'en occupoient, et ces personnes, comme j'ai eu occasion de le dire ailleurs (a), soit pour leur intérêt propre, soit pour l'intérêt du prince qu'ils servoient, gardoient le plus profond secret sur leurs observations et leurs découvertes. C'eût été même dans plusieurs endroits, comme s'exprime Glenck (b), et Langsdorf (c), un crime de leze-Majesté que de publier quelque chose sur les salines. J'ai éprouvé, moi-même, dans mes voyages il y a 16 ans, combien il est difficile de se procurer des renseignemens sur les phénomènes qu'elles presentent.

J'ai été le premier qui ai essaié de jetter quelque jour sur la théorie des sour-

(a) *Versuch einer théorie der salz quellen*; dans la préface;

(b) *Glenck von den mitteln die süsse wasser abzuhalten*, dans les recueils de *Langsdorf*.

(c) *Langsdorf* dans la préface de ses recueils.

ces salées, et en particulier sur celles de notre pays (*d*), et je crois avoir bien mérité de la patrie par le petit ouvrage que j'ai publié à ce sujet en 1788, car il me paroît qu'il y a quelque mérite, d'avoir, n'ayant, pour ainsi dire, que moi-même à consulter, été le premier à faire connoître la nature des reservoirs, et à considérer le roc du cilindre comme une couche et les sources comme suivant cette couche, vu la grande influence que cette maniere d'envisager a dans l'exploitation, et j'ose même me flatter que la suite prouvera que le seul moyen propre à relever nos salines de la nullité à laquelle elles tendent, malgré les nouvelles sources découvertes, pourroit bien être un plan analogue à celui que j'ai indiqué dans cet ouvrage, quoique, comme je l'ai dit, je ne le donnasse que comme une indication ne connoissant pas alors assés nos salines,

(*d*) M. *Hoffmann* en rendant compte de mon ouvrage *Bergm. Journ.* II. B. 9 St. Sept. 1791, remarque que jusques ici on n'a point eu de theorie des sources salées, & que j'ai ouvert la carriere etc. etc., et M. Voigt, *Opuscules*, T. III. p. 15. 16. 17. observe que j'ai été le premier qui aie saisi l'importance de la couche argilleuse pour la formation des sources salées & qui ait expliqué, par son moyen leur origine, & Mr. Langsdorf me rend en plusieurs occasions le témoignage le plus flatteur à cet égard.

pour oser porter un jugement définitif, mais tout ce qui s'est fait depuis 15 ans, prouve que je n'avois pas entierement mal vu.

L'ouvrage que j'ai publié a paru au commencement de 1778, dans les mémoires des sciences physiques de Lausanne, sous le titre de : *Nouvelle théorie des sources salées et du roc salé.* Il est composé de deux mémoires, dont l'un a été imprimé séparément et a paru dès lors augmenté en allemand sous le titre de : *Versuch einer neuen theorie der salzquellen. Bern 1798, 8°.*

Comme la premiere édition de cet ouvrage est épuisée, que la seconde l'est à-peu-près et n'a pas été traduite, et qu'il peut être de quelque intérêt de savoir comment je considérois alors les sources salées, j'en présente ici un résumé, en ne m'attachant qu'aux articles principaux; résumé qui en donnant une idée générale de ma théorie, aidera à saisir l'ensemble des développemens que j'y donne dans le présent ouvrage.

Comme il importe de connoître la théorie de Mr. Wild, telle qu'elle se trouve dans son Essai qui a paru peu après la publication de la premiere édition de mon ouvrage, et avant la seconde j'en joins ici

un résumé avec le parallele des points où nous différons.

Il est hors de doute actuellement, que les sources salées ne sont que des eaux douces, qui doivent leur salure à un roc salé sur lequel elles passent (*Versuch einer théorie p.* . 2. 3.) et l'on voit encore que le roc salé, ou le sel gemme se trouve dans des montagnes sécondaires, dans ou avec un roc argilleux (*a*), (ibid. à des hauteurs très - différentes (ibid. p. 6. 7) sous la pierre calcaire compacte (ibid. p. 7.).

Les sources salées se trouvent aussi dans les montagnes sécondaires, et sourdent tantôt de telle, tantôt de telle autre roche sécondaire (ibid. p. 8.), mais quoique sortant de différentes roches, leur vrai gîte est, comme celui du roc salé, un roc schisteux de nature argilleuse, qui forme une couche reposant sous la pierre calcaire compacte (ibid. p. 12), et sur le gyps. Cette couche leur sert de reser-

(*a*) J'entends par *roc argilleux* ou par *roc schisteux de nature argilleuse*, que je désigne aussi sous le nom de *couche argilleuse*, & sous celui de *roc noir*, toute roche schisteuse dont l'argille est le principal ingrédient, & par conséquent l'argille schisteuse et le schiste argilleux, en particulier celui chargé de paillettes de mica, ou le *saxum costarum* de Wallérius.

voir, et dès que dans l'exploitation les circonstances permettent d'y parvenir, le perçoir s'y enfonce, et l'eau salée sort avec impétuosité, elle n'attend qu'un mineur habile qui sache ouvrir sa prison pour en sortir, (ibid. p. 10).

Comme les eaux salées se trouvent dans cette couche argilleuse, il arrive qu'à quelqu'endroit qu'on l'entame, le même phenomène a lieu. Par cette raison, on n'a qu'à percer dans les environs d'une source salée, pour en trouver d'autres, qui communiquent avec la premiere, communication qui peut souvent devenir utile, et dont les Wals et les Borlach ont su profiter, (p. 12. 13. 14).

C'est un phénomène commun, et aux sources salées et aux sources d'eaux douces, de venir le long des couches. Leur origine est due aux eaux atmosphériques, qui s'infiltrent, (en partie par voie d'attraction) dans les interstices des couches des moutagnes, là où la tete de ces couches se montre à l'air, ou n'est recouverte que d'une mince couche de terre végétale (p. 51. 59.) et elles sourdent, là, ou ces couches viennent au jour. Nous ne parlons ici que des sources vraies et permanentes.

Les sources salées doivent de même

leur origine aux eaux atmosphériques qui pénétrent, là où la tête des couches est à découvert, (ou par d'autres voies que nous développerons, telles que fentes, roches perméables, etc.) dans la couche argilleuse (p. 61) se chargent de sel, et en sortent salées, en conservant une permanence, due à leur long trajet, et à la lenteur avec laquelle elles traversent la couche argilleuse, (p. 63.).

Elles viennent toujours d'un endroit plus élevé que celui d'où elles sortent, ce qui explique comment elles peuvent s'élever à une grande hauteur dès qu'on leur donne issue, (pag. 18.) mais comme la hauteur à laquelle on trouve le roc salé, differe, de même aussi celle où l'on trouve les sources salees varie (p. 20.), mais elles sont toujours plus basses que le roc salé auquel elles doivent leur salure (p. 18.) et elles sont d'autant plus salées, que la couche d'où elles sourdent est plus éloignée de la superficie du terrein (p. 25.) et que les eaux extérieures y peuvent avoir moins accès, (p. 26.) vérité importante. (a)

(a) Je dis dans mon ouvrage p. 14 de l'édit. françoise & p. 26 de l'allemande tous les travaux dans les salines tendent à prouver, que les sources foibles ne le sont que parce qu'on les prend à des

La couche argilleuse dans laquelle on trouve et le roc salé et les sources salées, repose sous la pierre calcaire compacte, et sur le gyps, fidele compagnon des sources salées (p. 32.), lequel repose à son tour sur le grès (p. 34. 37.) ou sur un schiste marneux particulier (p. 38.)

Comme soit le roc salé, soit les sources salées se trouvent dans un roc schisteux de nature argilleuse formant une vraie couche (p. 41.), qui suit les loix des couches, et se trouve sous la pierre calcaire compacte, et que d'ailleurs les sources salées se trouvent toujours plus bas que le roc salé, il s'ensuit que ce dernier ne diffère du roc argilleux renfermant des sources, qu'en ce qu'il est abreuvé d'eau, et que le premier ne l'est pas.

J'admets en conséquence que la couche argilleuse qui se trouve sous la pierre calcaire et sur le gyps, étoit remplie de sel lors de sa formation. Dans la suite, une partie a été lavée et extraite par les eaux (p. 46.), une partie a été

endroits où les eaux douces ont accès, & que partout où il y a une source foible, on en trouve une plus forte, passage sur lequel M. Langsdorf fait des observations intéressantes en en montrant l'importance, Ant. Z. Salzwerk kunde IV. pag. 197.

simplement imbibée ou traversée de petits filets d'eau (p. 37.) et une partie enfin s'est trouvée inaccessible à l'eau (p. 40.)

Dans le premier cas nous ne trouvons que le roc argilleux. Dans le troisieme nous trouvons le roc salé, et dans le second nous trouvons des sources salées (p. 37.), sans qu'on doive craindre que les eaux qui en sourdent épuisent la couche de sel, car le calcul prouve qu'il ne faut qu'un cube de 863 pieds de sel gemme, pour fournir pendant 300 ans, une source qui donneroit 30,000 quintaux par année. (p. 38)

L'eau qui entre ainsi dans le roc salé s'y charge de sel, le parcourt et sort là où elle trouve des issues, mais on observe que les sources ne se présentent ordinairement que là ou les couches qui parviennent au jour, s'enfoncent dans la montagne, non qu'elles viennent immédiatement de la profondeur, mais les couches apres s'être enfoncées se replient et remontent, de maniere qu'elles forment pour ainsi dire un réservoir d'où l'eau s'écoule par le haut (p. 48), voyez fig. 1. Nous verrons dans la suite sur quoi se fonde ce fait remarquable, que l'observation confirme en tant d'endroits.

Si au lieu de recevoir l'eau qui après être descendue le long de la couche remonte, pour sortir par la tête des couches, on la perce plus bas, on aura comme dans un tonneau qu'on perce plus bas, une plus grande quantité d'eau et plus salée, parce que dans un réservoir l'eau inférieure est plus chargée de sel, mais la quantité d'eau diminuera insensiblement avec la qualité, jusqu'à ce que le réservoir soit vuidé jusqu'au niveau de l'ouverture (p. 48.)

L'on croyoit, avant la publication de mon ouvrage, que nos sources salées se trouvoient renfermées dans un noyau argilleux fendillé, et par là perméable à l'eau, d'une forme plus ou moins approchante de celle d'un cône renversé, nommé le *cylindre*, entouré de toute part, d'un roc particulier de nature gypseuse, imperméable à l'eau, appellé *roc gris*, (p. 74.

Ce sentiment qui n'étoit au commencement qu'une hypothese, passa bientôt pour certitude, et il a eu la plus grande influence sur le sort de nos salines, (pag. 77. 78.)

Ce qui a fait admettre la présence d'un noyau, ou espece de vase de la forme d'un cône renversé, ou se rétrécissant

par le bas, entouré de toute part d'un roc solide, fesant office de réservoir, dans lequel se trouvoient les sources; c'est qu'en perçant ce prétendu noyau plus bas, on obtenoit, comme en perçant un tonneau, une plus grande quantité d'eau (p. 80.), ce qui montroit qu'il fesoit l'office de réservoir.

Comme non-seulement il falloit traverser le roc gris pour parvenir au noyau, mais qu'encore on a retrouvé le roc gris après l'avoir dépassé, on a conclu qu'il étoit entouré de roc gris et l'on a supposé gratuitement qu'il l'étoit de toute part. Comme enfin en l'attaquant plus bas, les galleries devenoient plus longues, on en a conclu qu'il se rétrécissoit par le bas, et une gallerie qui l'a traversé la confirmé (p. 81.)

Mais si nous examinons ces faits, il s'en suit, il est vrai:
Que le *cylindre* fait office de réservoir;
Qu'il se rétrécit vers le bas;
et que du côté où on l'a entamé, il est entouré de roc gris, (p. 81.) Mais il ne s'ensuit aucunement qu'il soit entouré de toute part de roc gris, et qu'il ait la figure d'un cône renversé, aussi les travaux faits dès lors, ont prouvé qu'il s'allongeoit à l'Orient, et qu'ainsi il n'avoit

pas une forme conique (p. 82.) Il y auroit encore plus de difficultés à le regarder comme un filon ainsi qu'il paroît que M. Wild a voulu le *considérer*, (p. 82.)

L'analogie nous permet de considérer le cylindre, comme une portion de la grande couche argilleuse salifere (p. 82.) d'autant plus que la direction des couches nous y autorise ; et la position des couches suffit pour expliquer les phénomènes de nos sources, sans admettre un être imaginaire.

Ici, comme dans nos autres sources salées (p. 83) (et dans la plupart des salines) les couches s'enfoncent. Il est donc bien simple que les galleries poussées dans la profondeur deviennent plus longues, sans qu'il soit besoin d'avoir recours à un noyau d'une forme déterminée (p. 84.) et ce qui prouve completement que l'on doit considérer le cilindre comme portion d'une couche c'est que toutes les couches de la montagne sont paralleles à ce prétendu noyau, et s'enfoncent sous le même angle de 45. (p. 129.) du Nord-Ouest au Sud-Ouest (p. 84).

Mais ici, comme ailleurs, la couche se replie, (et avec elle les autres couches), voyez Fig. I., forme un coude, et par

là un espèce de reservoir (p. 87.). Le cilindre n'est donc qu'un replis de couche, et ce qui le confirme, c'est qu'il se prolonge comme on doit l'attendre d'un replis, au Nord-Est, comme le prouve la gallerie du quatrième côté, sans être renfermé de ce côté par le roc gris, et présente tous les phénomenes qu'on doit attendre d'un replis de couche, (p. 87.).

Ce n'est donc, je le répète, qu'un replis de *couche*. Les eaux descendent le long des *couches* jusqu'au replis, et remontent avec elles. (N. B. Si elles ne trouvent pas une issue avant que d'arriver au fond du reservoir). *Voyez* Fig. I.

Ce replis fait office de reservoir, et lorsqu'il est entamé il présente les phénomènes propres à un reservoir. (p. 90.), phénomènes que j'ai exposé plus haut p. 13. et 14., aux mots: " si au lieu de " recevoir les eaux etc. ". Je renvoye à cet article; c'est là dessus que se fondent les phénomènes que présente le système des abaissemens, (p 91.).

La théorie et les principes de l'exploitation de nos sources reposent sur le principe, que la couche argilleuse est vraiment une couche, et sur l'ordre de la superposition des couches, il falloit prouver que vraiment le cilindre est une

couche et une portion de la couche argilleuse salifère, reposant, chez nous, sur le gypse ayant la pierre calcaire pour couverture. Je crois avoir prouvé le premier point p. 133. et le second p. 118, 119 et suiv.

Je le répète, p. 136 et essai p. 50.

“ Sur le gypse et sous la pierre calcaire,
„ il y a, dans les contrées salifères, une
„ couche argilleuse remplie de sel, là où
„ elle n'a pas été extraite par les eaux.
„ Les eaux douces en la parcourant, s'y
„ salent, et nous fournissent, en sor-
„ tant, par les issues qu'elles trouvent,
„ des sources salées. Si nous donnons
„ issue à ces eaux, dans des couliures,
„ de couches, telles qu'elles soient pro-
„ pres à faire fonction de reservoir,
„ nous aurons des soi-disans *cilindres*. „

Je termine, p. 135 et suiv. mon ouvrage par la recherche des moyens propres à exploiter des sources pareilles aux nôtres, d'après les principes que j'ai posé.

On peut les exploiter, premièrement en les perçant toujours plus bas, à mesure qu'elles diminuent de quantité et de qualité, mais l'expérience a prouvé les inconvéniens de ce genre d'exploitation que j'ai exposé p. 156 (lorsqu'on ne met pas un terme aux abaissemens mais qui peut être tres utile sous certaines modifications).

2°. En poussant des travaux verticalement dans le réservoir ainsi qu'on le fait à Sulz p. 157, méthode sur laquelle j'entre dans quelques détails p. 158, (et qui mérite quelque attention) et enfin 3°. en tâchant de les couper avant qu'elles arrivent dans le réservoir, méthode dont on ne sentira jamais trop l'importance et qui fait le sujet de l'article N°. II. p. 160, que je trouve assez important pour le rapporter presque en entier.

Projet d'exploitation au Fondement en allant recouper les sources en deçà du réservoir.

» Puisque la couche argilleuse, ou le
» roc noir, est le vrai domicile des sour-
» ces salées, que le cilindre est une por-
» tion de cette couche et que les sources
» se trouvent dans cette couche ou dans le
» roc argilleux, il est incontestable qu'on
» doit les y chercher, et que le but de
» tous les travaux doit être de la suivre ;
» vérité que personne je pense, ne met-
» tra en doute, après la lecture de mon
» ouvrage, et en considérant que, toutes
» les fois qu'on a entamé sous les condi-
» tions nécessaires le roc argilleux, on a
» eu des sources. Mais il ne suffit pas de
» savoir qu'il faut suivre le roc noir, il

» importe de savoir *dans quelle direction* » *et surtout de quelle maniere il faut le* » *suivre ?* Cette question est plus importante qu'on ne pense ; il ne suffit pas d'établir des galleries qui entrent dans le roc noir. On aura des sources j'en conviens, toutes les fois qu'on y entrera dans de certaines directions, mais on n'obtiendra pas tout ce qu'on pourroit obtenir, et on n'aura pas des sources permanentes, si on n'établit pas ces galleries dans la place, dans la direction et à la profondeur la plus convenable.

„ On sent bien, par exemple, que si on entame la couche du roc noir dans son toit, on pourroit dans bien des endroits, n'avoir point de source, quoiqu'il y en eut plus profond ; parceque l'eau suit naturellement le plus bas de la couche.

„ De même, si on entame le roc noir à l'opposite de l'entrée de l'eau, on n'aura de l'eau que lorsqu'on viendra sous le niveau de l'eau de ce bassin, et il en sera de même à quelqu'endroit qu'on entame le bassin, si on ne l'entame pas au sol des couches du côté ou l'eau entre, ou au-dessous du niveau de l'eau du bassin. Les travaux du Fon-

„ dement présentent nombre d'exemples
„ propres à développer ce que j'avance.
» Dans tous les travaux au-dessus du
» soit-disant cylindre, s'ils n'entament
» pas le sol de la couche, on n'a point
» de sources, tandis que même au-dessus
» du cylindre, lorsqu'on s'approche du
» sol de la couche argilleuse, on a des
» sources.
» Par-tout, où dans le penchant de la
» couche, on attaque sa partie supé-
» rieure, on n'a point de source ; et si
» l'on obtient des eaux, il est facile de
» s'assurer, que ce sont des eaux exté-
» rieures, et si elles ne sont pas par-
» faitement exemptes de salure, elles en
» ont très-peu, parce que la partie supé-
» rieure des couches a été dans le cas
» d'être lavée, mais dès qu'on s'appro-
» che du sol de la couche, du côté où
» les eaux entrent on a des sources.
» Dans les travaux depuis la gallerie
» du quatrieme côté, qui est au-dessus
» du niveau actuel de l'eau du cylindre,
» on a eu des sources, parce que le
» travail a entamé le sol de la couche.
» De la vérité que j'ai établie dans
» ma théorie des sources salées, que
» le soit-disant cylindre est une couche
» inclinée, le long de laquelle coulent
les

» les eaux salées, il ne sera pas difficile
» d'imaginer une méthode d'exploita-
» tion propre à obtenir les sources qui
» la suivent. Voici, à mon avis, le prin-
» cipe fondamental qu'on ne doit pas
» perdre de vue pour remplir ce but,
» principe qui renferme un très-grand
» nombre de principes et de règles su-
» bordonnées, dans le détail desquelles
» je n'entrerai pas pour le présent.

» Les sources salées venant le long
» des couches et savoir le long de la
» couche argilleuse, qui présente une
» inclinaison plus ou moins forte, il s'en-
» suit que si on veut les obtenir avant
» qu'il s'y mêle des eaux douces, ou
» avant qu'elles s'enfoncent dans la pro-
» fondeur, il faut les couper dans leur
» trajet, les arrêter dans le plan incliné
» sur lequel elles roulent, et traiter cette
» couche comme un plan incliné, sur
» lequel rouleroit un liquide qu'on vou-
» droit recevoir. Sur un plan incliné on
» feroit une rainure dans la direction de
» ce plan, dans laquelle se rendroit tout
» le liquide, et d'où on le conduiroit où
» on voudroit; de même, pour obtenir
» les sources qui suivent la couche argil-
» leuse, on doit établir les galleries qui

» doivent recouper les eaux dans la di-
» rection des couches.

» Mais cela seul ne suffit pas. Il faut
» couper les eaux de manière à inter-
» cepter toute communication avec la
» partie inférieure de ce plan incliné,
» et pour cela il faut que cette gallerie
» suive le plus bas de la couche, ou
» soit pratiquée dans son sol, sans quoi
» on ne couperoit pas toute l'eau, mais
» seulement celle au-dessus de soi, et
» il pourroit s'en écouler sous le sol
» de la gallerie, la communication
» du plan incliné n'ayant pas été entiè-
» rement détruite. Si au contraire, la
» gallerie coupe entièrement la couche
» dans son sol, toute l'eau qui coule
» dans cette couche sera obligée de s'y
» rendre. Il en est de cela approchant
» comme d'une rivière, d'un lac, ou
» d'un marais, qu'on veut dessécher, si
» on n'établit pas ses tranchées plus bas
» que le sol de ce lac ou de ce marais,
» et qu'on se contente de les faire plus
» bas que le niveau de l'eau, on n'é-
» coulera l'eau qu'en partie, et il res-
» tera une portion d'eau qui suivra son
» cours ordinaire. Il faudroit donc éta-
» blir les galleries dans la direction des

» couches, ou le long de leur penchant;
» de maniere que, la moitié supérieure
» de la gallerie ou le toit fût dans le roc
» noir ou argilleux, et la moitié infé-
» rieure, ou le sol de la gallerie, fût dans
» le roc gris qui lui sert de base ou
» établie de façon à couper entiérement
» le sol ou la partie inférieure de la
» couche argilleuse. De la même ma-
» nière qu'une rigolle établie le long d'un
» toit, en reçoit toutes les eaux et les
» écoule, de même, cette gallerie rece-
» vroit toutes les eaux qui coulent le
» long de cette couche. Les travaux faits
» depuis la gallerie du quatrieme côté,
» la découverte de la source d'Espérance
» et de Bon succès prouvent évidemment
» ce que j'avance. Quoique par leur
» moyen on n'ait fait que toucher le
» sol du roc noir, ou de la couche
» argilleuse, on a déjà eu des sources;
» à plus forte raison en obtiendroit-on,
» en suivant ce sol.

» Quelque simple que soit la marche
» que je propose, je prévois nombre
» d'objections sur la difficulté de l'exé-
» cution, mais si j'ai eu le bonheur de
» m'être exprimé assez clairement, pour
» qu'on saisisse mon idée, je suis persuadé
» que non-seulement on en sentira l'im-

» portance, mais qu'on verra que l'exécution ne présente pas si grandes » difficultés, et ne peut qu'avoir un résultat propre à offrir des avantages » considérables.

» Par ce moyen là on est sûr :

» 1°. De couper absolument toute l'eau » qui se rend dans la couche argilleuse, » sans aucun danger quelconque, pourvu » qu'on choisisse les endroits convenables.

» 2°. D'obtenir des sources permanentes qui n'offriroient pas, comme le percement du cylindre, des avantages » momentanés.

» 3°. On auroit encore l'avantage de » pouvoir tenir les sources à la hauteur des galleries actuelles, et de pouvoir les faire sortir au jour, sans avoir » besoin de roue et de puits.

» 4°. Et d'obtenir enfin des sources » plus riches, et assez riches pour pouvoir se dispenser de les graduer (comme l'expérience l'a prouvé dès lors) » avantages qui certainement ne sont pas » petits. Par une pareille exploitation » bien entendue, on pourroit encore se » mettre à l'abri de l'action des eaux » douces, et se dispenser de l'entretien » de nombre de travaux.

» Cette méthode avec les changemens

» convenables pourroit servir à trouver » autre part des sources, et à tirer meilleur parti de celles de Panex et de Chamossaire.

» Je pense que d'après ce que j'ai dit, » dans mon mémoire sur la théorie des » sources salées, on ne doutera pas que » des travaux bien entrepris ne coupent » les sources. Entre différens faits propres à le prouver, je n'alléguerai » que celui que fournit la source de la » traverse de la gallerie du quatrieme » côté. Dès qu'on l'obtint, la principale » diminua; ce qui montre bien qu'en » travaillant vers le sol de la couche on » coupe les sources.

» Pour prouver de plus qu'on coupe» roit, outre la source principale, d'autres » sources, je n'ai qu'à alléguer l'exem» ple (de la premiere et petite) source de » Bon succès, découverte par M. Wild, » en 1788, qui n'a point eu d'influence » sur la source principale. (a) Tel est

(a) Je dois faire ici une remarque importante pour éviter tout mésentendu, sur ce que j'entends dans mon ouvrage, sous le nom de *source de Bon succès*.

La gallerie de Bon succès fut commencée le 2e. Janvier 1788, & le 2e. Avril M. Wild eut une petite source salée, & ce ne fut que le 10 Août de l'annee suivante, ainsi passé une année après

mot à mot le projet que j'ai donné au commencement de 1788 et qui se trouve et dans les mémoires de la société de physique de Lausanne et dans l'édition allemande de ma théorie des sources salées. On sent, et je crois devoir le faire remarquer, que l'application au local demande des considérations particulières, *et que les réflexions que je puis avoir faites, depuis 15 ans, doivent avoir apporté des modifications à ce plan*, mais ce n'est pas ici le lieu d'en parler.

J'observerai seulement que des considérations particulières demandent qu'on n'établisse pas les travaux à la lettre, comme je l'ai dit, sur la couche argileuse ou le *roc noir* même, mais de manière à obtenir le même résultat, et si

la publication de mon ouvrage, que M. Wild obtint la fource abondante qui porte actuellement le nom de Bon fucces, & qui abforba la petite fource du 2e. Avril, dont j'ai fait mention fous le nom de fource de *Bon succès*, & qui par conféquent ne fubfifte plus.

Si la fource actuellement exiftante de *Bon succès* eût été découverte lors de la publication de mon ouvrage, j'aurois pu ajouter en confirmation de mon allegué, que fon produit, joint a celui de la fource d'Efperance & de Providence, eft plus grand que n'etoit le produit de la fource de Providence, avant les travaux par lefquels on a découvert ces fources.

j'ai supposé les travaux dans la couche même, c'est pour me faire mieux entendre et pour éviter d'entrer dans la très-longue discussion qu'il auroit fallu faire pour montrer comment, sans entrer immédiatement dans la couche, on pouvoit obtenir les mêmes résultats. Il est question du principe, et non des accessoires pour l'appliquer; -- mais cette discussion importante trouvera sa place ailleurs.

Je termine enfin mon ouvrage, p. 169, en proposant des moyens d'écarter de la source du Fondement, les eaux de la Gryonne, projet hors de saison actuellement, que les travaux entrepris dès lors, ont entièrement changé la face de la source du Fondement, qui, au lieu d'être actuellement l'objet principal des travaux, ne paroît, je dis ne paroît être actuellement depuis sa diminution, qu'un objet secondaire.

II. Résumé de la Théorie de Mr. Wild.

Monsieur Wild a publié peu de tems après moi et presque à la même époque

une théorie sur nos salines dans un ouvrage qui a pour titre :

Essai sur la montagne salifere du gouvernement d'Aigle, Genève 1788, 8°. pag. 349 ; et dont voici le résumé.

Suivant Mr. Wild, il y a une masse de sel gemme en Suisse, dans le gouvernement d'Aigle (p. 213) dans les environs de nos sources (p. 106. 120) *sous le gyps*, (p. 107. 213), masse qui ne doit *point se trouver dans les hauteurs du pays* (p. 127), *mais dans la profondeur*, (p. 207.) *sous le niveau* de la vallée d'Aigle (p. 113. 118) et peut-être dans la profondeur du Bouillet (p. 174. 175). Il croit que si on vouloit chercher le roc salé, il faudroit abaisser un *puits dans la plaine* (p. 207.), *sous le niveau du puits du Bouillet* (p. 210 et suiv.)

Quant aux sources, il pense qu'elles sont dues en partie aux eaux douces *qui descendent des Diablerets*, dans la *profondeur*, pénétrent dans le sol qui se trouve sous le niveau de la vallée d'Aigle, (p. 113, 118), s'y salent (p. 120), et *remontent ensuite* (p. 126) de cette grande profondeur; car Mr. Wild pense que les sources viennent comme sources du haut, et comme sources salées de la profondeur (p. 117.) et qu'elles remontent.

Quant au cylindre, voici l'opinion de ce naturaliste : selon lui la montagne gypseuse du gouvernement d'Aigle, est traversée dans sa largeur, par une *fente prodigieuse*, remplie d'un roc argilleux, qui porte le nom de *cylindre*, et qui sert de réservoir aux sources (p. 105.), ou *d'un énorme coin* que le roc noir forme dans la montagne (p. 155), mais il ne décide point, *si elles s'y infiltrent*, *ou si elles y entrent depuis la profondeur.* (pag. 105.)

Il est aisé de voir combien ma manière d'envisager diffère de *celle* que présente *cette* théorie, que Mr. Wild, comme nous le verrons, paroit avoir dès lors abandonnée, sinon en tout, du moins en partie.

Je ne crois point qu'il y ait en Suisse une masse de sel, ou un amas circonscrit par des dimensions qui ne different pas considérablement en grandeur, mais je pense que le roc argilleux dans lequel se trouvent les sources salées forme une couche étendue, qui, dans le gouvernement d'Aigle, contient du sel dans les endroits où l'eau n'a pas suffisamment pénétré pour le dissoudre entierement, endroits qui, contre le sentiment de Mr. Wild, peuvent et doivent plutôt se trouver chez nous dans les hauteurs.

Cette couche reposant sur le gyps, on chercheroit, à ce qu'il me paroît inutilement, le sel sous le gyps, comme le propose M. Wild, sous le niveau de la vallée d'Aigle, ou sous le puits du Bouillet qui est dans le gyps.

Quant aux sources, je pense qu'elles sont dues aux eaux douces qui se salent en parcourant la couche argilleuse, et je ne crois point qu'elles aillent se saler dans la profondeur, comme le pense M. Wild, et encore moins qu'elles viennent d'au-dessous du niveau de la vallée d'Aigle, et du fond du Bouillet, puisque je n'admets point que la couche argilleuse soit sous le gyps; et les travaux entrepris dès lors dans la gallerie du quatrième côté confirment mon opinion.

Quant au cylindre, je ne le regarde point, avec M. Wild, comme une fente remplie de roc argilleux, ce qui suppose tacitement un espace qui coupe les couches, et n'en suit pas les loix, mais je le regarde comme une portion d'une vraie couche argilleuse, qui a le gyps pour chevet, et la pierre calcaire pour toit.

Je ne mets point en doute, avec M. Wild, si les eaux s'y infiltrent, ou si elles y entrent depuis la profondeur.

J'admets que les eaux coulent le long de cette couche et s'y salent *(a)*.

D'après ce que je viens de dire, on sentira aisément que pour la recherche du roc salé, nos routes seront bien différentes, l'un le cherchera au-dessus, l'autre au-dessous du gyps, l'un préférablement dans les hauteurs, l'autre dans la profondeur ; mais quant à la recherche des sources salées, nous nous réunissons dans le point le plus essentiel, c'est qu'il faut chercher les sources dans le roc argilleux, mais il est aisé de sentir que la maniere de les y chercher pourra différer sensiblement, selon qu'on admet que le cylindre est une fente, ou une couche, que les sources salées viennent comme sources salées de haut en bas, ou de bas en haut, etc. etc.

Mr. Wild paroît avoir changé à plusieurs égards de maniere de voir, depuis la publication de son *Essai sur la montagne salifère*.

Il a abandonné, en premier lieu, l'idée que le sel se trouve chez nous dans la pro-

(a) Je ne crois pas même que nos sources viennent toutes de bas en haut, après être descendues dans la profondeur, quoique la plupart des sources des autres pays soient dans ce cas.

fondeur, comme on le voit, soit par une lettre qu'il a écrite à Langsdorf, soit par ce qu'il dit dans ses recueils, soit enfin par les travaux qu'il a commencé pour trouver le sel, travaux qui sont tous dans la hauteur.

Il paroît en second lieu, qu'il a abandonné l'idée de considérer le cylindre comme une fente, et je suis même porté à croire qu'il s'est rapproché à plusieurs égards de ma maniere de voir et que même les travaux qu'il projettoit pour les sources salées, et sur lesquels il étoit si réservé, avoient pour but de couper les sources avant qu'elles arrivassent dans le réservoir, d'une maniere peut-être analogue à celle que j'ai proposé.

Si Monsieur Wild s'est rapproché de ma maniere de voir, comme je le soupçonne; si un espace de 15 ans n'a pas apporté de changement essentiel dans mes idées, si les travaux et les observations faites depuis 15 ans n'ont rien présenté qui soit opposé à ma théorie, elle a les apparences en sa faveur; et elle doit, ce me semble, avoir quelque droit à fixer l'attention des salinistes. Cependant elle est toujours en tout ou en partie hypothétique, mais les recherches que je serai actuellement à même

de faire me faciliteront les moyens de voir jusques à quel point elle s'approche de la vérité, car je suis bien éloigné d'attacher aux hypothèses plus de valeur qu'elles n'ont. Je pense à ce sujet avec Diderot :

Laidem habeto, dummodo te Lais non habeat.

I.

FRAGMENS

Sur la Théorie des sources en général.

Nous pouvons admettre avec assurance, que l'origine la plus générale des sources est due à l'eau qui s'élève dans l'atmosphère. L'eau qui couvre notre terre offrant une surface d'au moins 4,500,000 milles, et l'évaporation allant à plus de 28 pouces par année, elle fournit une quantité d'eau suffisante pour alimenter toutes les sources.

Mais quoique les sources tirent des eaux atmosphériques, leur principale origine, ce n'est pas toujours d'une manière immédiate, la neige forme des glaciers, leur fonte forme des lacs et des fleuves dont l'eau, en s'infiltrant dans la terre, donne origine à différentes sources.

C'est sur-tout aux rivières, aux torrents, et aux lacs élevés que les sources doivent leur origine. Ces torrens et ces lacs la doivent eux-mêmes aux glaciers, dont la fonte a lieu plus ou moins pendant toute l'année.

Dans plusieurs contrées, les sources sont uniquement dues à l'infiltration des eaux de pluie. Mais ces eaux, dit-on, ne pénètrent en terre qu'à une petite profondeur, et ne sauroient par conséquent être l'origine des sources, et l'on cite différentes observations à l'appui de ce sentiment.

Cela est sans doute vrai en général, mais dans un très-grand nombre d'endroits, et sur-tout dans les endroits montagneux, qui sont ceux où tombent les eaux qui doivent fournir à nos sources la terre végétale, est ou presque nulle, ou de peu d'épaisseur, ou très-spongieuse, et recouvre immédiatement le *chevet* des couches qui offrent à l'eau leurs tranchants, ou ces tranchants mêmes sont entièrement à découvert. Les eaux s'y infiltrent, comme elles pénétreroient entre les feuillets d'un livre; elles y entrent par voie d'attraction, comme nous le verrons, plutôt que par pression, et se font jour à travers les couches des roches,

et vont en les suivant sourdre à une très grande distance, aussi lorsque les couches des montagnes sont tellement disposées qu'elles ne présentent pas leurs tranchans aux eaux, ou qu'après le leur avoir présenté elles s'enfoncent en terre, au lieu d'aller aboutir dans la plaine, la partie inférieure de ces montagnes est dépourvue de sources originaires de l'intérieur des couches; elle n'a que les sources produites par les eaux qui s'étant infiltrées dans la terre végétale, se font jour entr'elle et le roc, le long de la pente de la montagne, et ces sources sont ordinairement peu permanentes: on en trouve dans les Alpes des exemples frappants. Les contrées calcaires peu étendues dont les couches restent sans interruption dans un parallelisme parfait avec la pente de la montagne, sont dans ce cas, et les contrées souvent très-étendues où les couches calcaires sont indirect-tombantes, (*a*) et s'enfoncent dans la montagne, sont l'été sans sources, et l'on est obligé, comme par exemple, dans plusieurs contrées calcai-

(*a*) Les couches s'appellent *indirect-tombantes*, lorsque au lieu d'être paralleles avec la pente de la montagne, elles s'enfoncent en sens contraire.

res du Jura dont les couches s'inclinent de cette manière, de faire usage des eaux de pluie qu'on rassemble dans des citernes.

Les travaux des mines présentent de nouvelles preuves que les eaux s'infiltrent dans les couches et les suivent. On y voit les eaux extérieures pénétrer dans les montagnes, suivre les couches, parcourir en les suivant un espace immense, et on a même fondé sur cette connoissance divers moyens pour les détourner.

Mais les *exemples particuliers* frappent plus que les exemples généraux. Parmi les exemples particuliers que nos montagnes fournissent comme les sources du Hasli, les fameuses sources de Lauterbrunnen, les huit sources abondantes d'Huemoz qui fournissent près de 4000 liv. par quart d'heure, et qui néanmoins se perdent dans la terre végétale et entrent dans la montagne gypseuse. *Haller* p. 19 etc. Je choisirai l'exemple rapporté par *Haller*, où l'eau extérieure introduite dans la montagne, s'est fait jour à 430 pieds de profondeur, parce que cet exemple est d'autant plus démonstratif, qu'on est à même de produire, ou d'arrêter cette infiltration, et d'en observer tous les phénomènes. Cet exemple d'ailleurs nous donne des

connoissances sur la retardation, la diminution de vitesse, et les frottemens qu'éprouve l'eau dans les canaux souterrains. Il peut nous fournir une donnée pour déterminer par la vitesse, ou par la quantité d'eau que fournit une source dans un tems donné, le moyen de déterminer la distance de laquelle elle vient, en combinant cette donnée avec un autre fait dont nous parlerons plus bas : voici comme s'exprime Mr. de Haller.

„ Au-dessus de la montagne salifere, „ et au-dessus du cylindre, (ou du réservoir naturel des sources salées) cependant un peu de côté, vers l'Orient, „ se trouve une petite mare, dans laquelle se perdent deux sources, savoir „ une petite source qui a son origine un „ peu plus haut, et une autre qui sort „ dans le pré de *Victor Crozet*; la première fournit quarante-deux, l'autre „ cinquante-cinq seilles par quart-d'heures.

„ Au-delà du petit marais indiqué, „ plus vers le Sud, et vers la Gryonne, „ cette dernière source entre dans la „ montagne. On peut, avec une simple „ rigolle, détourner l'eau et la conduire „ au-dessus du cylindre, et si l'eau est „ un peu abondante, la source salée

„ principale de la montagne augmente
„ au bout de cinq à sept jours en quantité
„ et diminue en qualité, et la différence
„ va quelquefois au quatruple de l'eau.
„ (a) Haller p. 20, 21.

„ Cet exemple prouve clairement comment des eaux extérieures peuvent pénétrer dans des montagnes et y parcourir un espace considérable, car dans cet exemple, l'eau pénètre à travers une hauteur perpendiculaire de quatre cent trente pieds, en partie par un roc très-dur; il prouve encore combien peu démonstratif est l'argument tiré du peu de profondeur à laquelle l'eau de pluie pénètre en terre, (ibid. p. 22, 23.)

Les eaux parviennent à nous de haut en bas en suivant les couches et ce n'est que lorsque celles-ci se replient que les eaux remontent avec elles, de la même manière que l'eau remonte dans la seconde branche d'un syphon renversé dont on remplit la longue branche.

Elles viennent ou le long des délits des couches des montagnes, ou le long

(a) Il paroît que Haller veut dire que la source tient alors quatre cinquièmes d'eau douce & un cinquième d'eau salée primitive.

de quelques couches perméables à l'eau; c'est ainsi que chez nous, elles sortent d'une couche marneuse qui se trouve entre des bancs de grès.

Si l'endroit où la couche se termine est couvert de terre, l'eau en sortant de la couche s'infiltre dans la terre, descend jusqu'à un banc de terre glaise (argille) et lorsque la nature ou l'art mettent cette argille à découvert, on a une source, mais ce n'est pas là une vraie source, ce n'est qu'une source secondaire, ou l'écoulement d'une vraie source.

On se fait en général une fausse idée de la manière dont l'eau se trouve dans l'intérieur de la terre. On la croit distribuée par filets, à la recherche desquels on doit aller. C'est une idée absolument fausse. Les filets d'eau que nous obtenons ne sont que la suite de nos travaux. Le terrain susceptible de fournir des eaux en est imbibé, et si nous leur donnons issue, nous aurons une source, mais dans le sein même du terrain ou du rocher on ne voit, comme l'observe *Genette*, » que distiller » de la terre, et suinter l'eau des fentes et „ des jointures du roc. C'est ce qui a lieu, „ dit-il, par tout où j'ai été, p. 100.

L'eau est distribuée plus ou moins abondamment, mais d'une manière égale le long

des delits ou de la couche qu'elle suit, et n'y forme point de filets, à quelques exceptions près que peuvent fournir certaines montagnes calcaires par les canaux naturels qu'elles renferment, et certaines couches destructibles, par les canaux naturels qui s'y forment, ce dont nous parlerons en son lieu.

Puisque les eaux se trouvent entre les délits ou dans les bancs de couches perméables à l'eau, la recherche des sources consiste donc à percer les montagnes de manière à parvenir à ces délits ou à ces bancs abreuvés d'eau, et connoissant la direction et l'inclinaison d'une couche qui fournit de l'eau dans un endroit, il est aisé de déterminer ceux où on peut l'attaquer, y parvenir et obtenir des sources. Un instrument que j'ai inventé il y a une vingtaine d'années, et que j'ai employé dès lors avec le plus grand succès et dont je donnerai la description, est très-propre à faciliter cette détermination. Quand on est parvenu à la couche, le point où on l'a entamée devient une espèce d'orifice, vers lequel l'eau contenue dans la couche se rend, et par lequel elle s'écoule; mais comme en perçant un vase rempli d'eau on obtient outre *celle qui répond directement à l'orifice*

une partie des eaux latérales, de même en perçant une couche *on obtient, outre l'eau qui coule directement vers l'ouverture, une partie des eaux latérales*, de manière que si l'on perce la couche dans un endroit voisin d'une autre source, mais qui soit par rapport à elle dans une situation latérale, *cette autre source diminue ou tarit même entièrement, mais si la source que l'on se procure est éloignée, elle n'a point d'influence sur l'ancienne.*

Ces phénomènes sont dus à la difficulté avec laquelle l'eau se fait jour à travers les interstices de la couche le long de laquelle elle coule. Dès qu'il se présente une issue par laquelle elle peut se faire jour avec plus de facilité qu'elle ne pénètre le long de la couche, elle s'y portera, y étant de plus attirée et par le vuide qui se forme et par l'attraction de l'eau qui sort; mais l'eau qui est à une grande distance de cette issue ne s'y portera pas, n'ayant pas plus de facilité à s'écouler par là qu'à pénétrer le long de la couche; soit une couche représentée par la *Figure* 6, le long de laquelle coule de l'eau représentée par les lignes *f g f*, soit, *a*., un endroit où on perce la couche; on recevra par cette ouverture non-seulement l'eau qui

coulera immédiatement au-dessus de cette ouverture, mais les eaux voisines; ce que j'ai indiqué en faisant fléchir les lignes, phénomène dû à ce que les eaux auront bien plus de facilité à sortir par une ouverture libre, qu'à se forcer un passage à travers les interstices de la matiere terreuse ou pierreuse dont la couche est composée; mais s'il existoit en *b*. une source avant qu'on eût entamé la source *a*, une partie de l'eau qui alloit se jeter vers *b* trouvant plus de facilité à se porter vers *a* que vers *b*, s'y jettera, et la source *b* diminuera, tandis qu'une autre source, éloignée en *c*., ne sera pas affectée des travaux en *a* et en *b*.

Non-seulement il sort de l'ouverture faite pour obtenir une source plus que l'eau qui y vient directement, mais cette quantité est beaucoup plus considérable dans les commencemens que dans la suite; de là l'abondance des sources au moment de leur découverte et ce qu'on nomme *vidange*. Cette quantité diminue peu-à-peu jusqu'à ce qu'il se soit établi un équilibre, et la source coule alors avec égalité.

De ce que nous avons dit, découlent les vérités suivantes, qu'une observation constante confirme.

Une couche aquifere, si je puis m'exprimer ainsi, entamée latéralement à peu de distance d'une autre source, fournit une source et selon que la distance est plus ou moins considérable, la premiere source diminue en quantité ou même tarit.

Si la distance est considérable, on obtient une source sans que la premiere souffre de diminution, même dans le cas où on entameroit la couche latéralement au-dessus ou même au-dessous du niveau de cette source.

Une couche entamée à une grande distance d'une source, en fournissant ainsi une autre, sans influer sur la premiere, il s'ensuit que *l'on peut considérer une portion de la couche comme indépendante, pour ainsi dire, du reste,*

Une couche entamée entre deux sources fournit une source, et les deux sources latérales diminuent, mais la somme des quantités d'eau sera plus grande qu'auparavant.

L'eau coule le long des couches comme l'eau coule le long d'un toit. Comme en ce dernier cas on peut recueillir toute l'eau en établissant une rigolle le long d'un toit, de même l'on peut obtenir toute l'eau qui découle le long d'une couche, en établissant une gallerie dans

la direction de cette couche, mais ce que nous avons exposé fournit un moyen plus simple d'y parvenir.

Si le long d'une couche, on pratique des ouvertures à des distances telles que toute l'eau qui coule le long de la couche, entre la première et la dernière ouverture, soit déterminée à s'y rendre, on pourra obtenir toute l'eau qui coule le long de cette couche, c'est ainsi que dans la figure 6. les ouvertures *a*, *b*, *c*, écoulent toute l'eau de cette portion de couche.

On sentira aisément l'application qu'on peut faire de ce principe, surtout au projet d'exploitation des sources salées que j'ai exposé au long dans l'introduction.

Ces vérités, ou plutôt ces faits, découlent de la manière d'après laquelle nous avons montré que l'eau sort d'une couche, où, comme nous avons vu, la source ne vient pas de l'eau qui va perpendiculairement vers l'issue. Ils servent à expliquer nombre de phénomènes. L'on concevra, par exemple, comment il peut y avoir différentes sources à différens niveaux sur la même couche, comment les vidanges ont lieu; comment les travaux sur une même couche peuvent influer les uns sur les autres, et l'on sentira aisément combien cette manière dont

les eaux viennent à nous mérite d'attention puisqu'elle s'applique aux eaux douces et aux eaux salées.

L'eau, comme nous avons dit, vient le long des couches, mais ne vient-elle pas aussi, sans les suivre, de fissures et de fentes, sur tout dans les montagnes calcaires?

Il est hors de doute que beaucoup de sources dans des pays calcaires viennent à nous de fissures et de fentes, et ne sourdent point d'entre leurs couches. Les montagnes calcaires sont même souvent exemptes d'eau, et lorsqu'il en sort, c'est souvent de leur flanc, ce qui fait même, suivant un célebre géologue, un caractere propre à les reconnoitre, et dans les contrées où les couches des montagnes calcaires sont indirect-tombantes, elles ne fournissent des eaux que par des fissures, mais s'ensuit-il, que les eaux n'y viennent pas le long des couches?

Elles peuvent venir vraiment le long des couches, rencontrer dans leur route des fissures, et venir à nous par leur entremise, mais dans ce cas on auroit tort de dire, qu'elles ne viennent pas le long des couches.

Il faut bien distinguer et la route que suivent les eaux dans la totalité de leur cours et celle qu'elles suivent dans l'espace où leur cours se termine, ou la

manière dont elles coulent avant de se présenter à nous, et celle dont elles nous parviennent.

J'insiste sur cette distinction, parce qu'un géologue moderne à qui la géologie doit la plus grande partie des progrès qu'elle a fait de nos jours, nie que dans la plupart des pays calcaires, l'eau vienne le long des couches.

Des considérations que nous ferons dans la suite sur la permanence des sources, mettront, je pense, hors de doute qu'il seroit impossible d'avoir des eaux permanentes, si les eaux suivoient dans tout leur cours des fissures, car pour qu'une eau forme une source permanente, il faut qu'elle coule avec assez de lenteur pour que sa totalité ne puisse pas s'écouler, avant que les eaux atmosphériques aient pu remplacer l'eau qui s'est écoulée, et comment pourrions-nous attendre d'eaux renfermées dans des fissures telles que les présentent les montagnes calcaires qui donnent souvent issue à de petites rivières?

Mais il n'en est pas moins intéressant de considérer ces fissures et leur influence sur les sources, examen qui nous fournira des phénomènes intéressans.

Les eaux au lieu de sortir d'une monta-

gne le long des délits des couches ou le long d'une couche perméable, sortent souvent de fissures, de fentes, et de crevasses que présente la montagne, phénomène qui mérite quelque examen par l'influence qu'il peut avoir sur l'exploitation.

Qu'on se représente par exemple une montagne de molasse, fig. 2, contenant un couche marneuse *a c f* remplie d'eau ; on sent que s'il se trouve dans la molasse une fissure ou petite fente qui parvienne jusqu'à la couche marneuse, il pourra venir de l'eau par cette fissure *b*, parce que l'eau a plus de facilité à sortir par *b c* qu'à pénétrer le long de la couche jusqu'en *a*, et si quelques unes de ces fentes, comme *e f* aboutissent à la portion *d e* d'un délit de la molasse, l'eau pourra sortir en *d* le long du délit *d e*.

L'on peut donc souvent obtenir des eaux sans pousser les travaux qu'on entreprend, jusqu'à la couche qui les renferme.

Lorsqu'on ne connoît pas les principes de l'exploitation des eaux, et qu'on parvient ainsi à obtenir de l'eau, ou s'en contente pour peu qu'elle soit abondante, dans la crainte de la perdre en continuant le travail, au lieu qu'avec quelques connoissances on auroit pu en doubler et tripler le produit.

S'il est des circonstances où des fentes ne doivent point arrêter celui qui exploite, il en est d'autres ou des fentes que l'on rencontre doivent mettre un terme au travail.

Il arrive ordinairement que dans les montagnes qui fournissent des eaux douces, il se trouve des fentes perpendiculaires ou peu inclinées qui sont ordinairement parallèles entre elles, sont à des distances plus ou moins considérables les unes des autres, et coupent sous un angle plus ou moins oblique toutes les couches.

L'on comprend facilement que si ces fentes coupent sous un angle aigu les couches le long desquelles coulent les eaux, les eaux de toute la partie de la couche qui est voisine de cette fente se dégorgeront dans celle-ci et sortiront là où la fente parviendra au jour, ou aura été entamée par des travaux, et c'est souvent l'extrémité de pareilles fentes qui nous fournit de riches sources.

Si dans le cours d'un travail fait pour couper les eaux qui descendent le long d'une couche on vient à de ces fentes, nommées par les ouvriers *poils*, qui coupent la pierre dans un autre sens, et fournissent beaucoup d'eau, c'est un événement heureux ; parce qu'elles font l'effet d'une gallerie qu'on auroit poussée dans la direction

de cette fente, et qu'elles amenent l'eau de la couche d'une grande distance, et la quantité d'eau qu'on obtient est toujours considérable, parce que de tous côtés l'eau vient se jeter vers ce débouché; mais on ne doit cependant pas compter sur toute la quantité qu'on obtient dabord, parce qu'outre l'eau qui coulera dans la suite, on obtient encore dans le commencement celle qui étoit amassée dans cette espece de reservoir.

Ces fentes font l'effet d'une rigole inclinée qu'on placeroit sur un toit, et elles recueilleront toute l'eau qui coulera le long de la couche qu'elles traversent et qui parviendra jusqu'à elles.

Supposons une couche inclinée Fig. 5, le long de laquelle les eaux coulent selon la pente *l b*, et que cette couche soit traversée par une fente *a b*. Sans cette fente les eaux qui coulent le long de la couche *i*, *k*, *l*, *m*, iroient jusques au bas, *d*, *b* de la couche. Trouvant la fente elles y entrent et sortent à l'endroit ou on l'entame, par exemple en *b*.

Si l'on avoit eu pour but de couper les eaux, *i*, *k*, *l*, *m*, et que l'on eut établi une galerie depuis *c*, étant arrivée en *b* on auroit eu toutes les eaux que sans la fente *ab* on n'auroit pu obtenir qu'en pous-

sant la gallerie jusqu'en *d*. Ainsi étant arrivé en *b* on auroit rempli son but, la fente faisant l'office de la continuation de la gallerie.

Ces fentes sont donc des galleries toutes faites. Y parvenir, c'est parvenir à des galleries toutes faites, et diminuer considérablement le travail. On doit donc chercher à les atteindre par le plus court chemin, si l'on soupçonne d'en rencontrer, lorsqu'on est dans le cas d'établir de longues galleries pour chercher des sources.

Ordinairement ces fentes sont parallèles, et si l'expérience nous a appris qu'elles le soient effectivement ou à peu-près, dans la montagne où nous travaillons, nous en connoissons la direction, et nous y parviendrons par le plus court chemin en dirigeant les travaux à angle droit de leur direction, et *souvent* il sera plus avantageux, pour obtenir des sources abondantes, d'aller directement à ces fentes que de longer la couche.

Si elles ne sont pas trop éloignées les unes des autres, on doit tâcher d'en couper plusieurs, car plus on en coupera, plus on aura d'eau, parce que à chaque fente on coupe, du plus au moins, l'eau d'une autre portion de la couche. *Voyez Figura* 5.

Soit la couche figure 5 de laquelle l'eau coule selon les lignes *i k l m*, la gallerie *c d* (qui devroit être à angle droit des fentes et qui ne l'est pas, parce que cette figure n'appartient proprement pas ici ,) recevra les eaux qui se rendent dans la fente *e* et dans la fente *a* ; mais il est bon d'observer que cela ne peut être utile que lorsque les fentes sont voisines et fortement inclinées , car une gallerie établie le long de la direction de la couche , comme elle se trouve dans la figure que je fais servir à cette explication, couperoit les fentes avec à-peu-près autant d'avantage.

Dans les recherches des sources on établit les galleries à angle droit de la direction des couches , pour les couper, et parvenir ainsi par le plus court chemin aux délits de .couches qui peuvent fournir des sources ou aux couches abreuvées d'eau.

Si l'on parvient à trouver un filet d'eau, on doit être naturellement tenté de poursuivre l'eau du côté où on la voit venir; mais de ce que l'eau sort de la droite il ne s'ensuit point qu'elle vienne primitivement du côté droit. On peut avoir l'eau ou à droite ou à gauche, ou à droite et à gauche en même

tems, selon les circonstances. *Qu'on ne croie donc point, quand, dans une gallerie l'eau sourd sur la gauche, qu'elle vienne effectivement toujours de la gauche*, ou que les couches remontent vers la gauche. On pourroit souvent se tromper prodigieusement, faire des travaux très-pernicieux, et perdre l'eau qu'on a déja au lieu d'en trouver davantage, si l'on vouloit travailler sur cet indice. Dans des galleries, on peut voir de l'eau du côté opposé à celui d'où elle vient selon la direction des poils ou fissures qui fournissent l'eau, et selon qu'il se trouve que les bords de la partie opposée de la montagne sont plus ou moins saignés d'eau, et lui présentent plus ou moins d'issues.

Soit une gallerie, fig. 4, qui s'enfonce dans la montagne en coupant les couches. Si la gallerie parvient à un délit qui fournisse de l'eau *e*, on aura de l'eau à droite et à gauche de la gallerie. A gauche à la fente en *f*, à droite à l'extrémité de la gallerie.

La manière dont nous avons considéré les sources, comme se trouvant entre les délits des couches ou dans des couches perméables, nous conduit à une conséquence intéressante, c'est que ces délits et ces bancs leur servent, pour ainsi dire,

de reservoir, et peuvent même être considérés comme de vrais reservoirs, lorsque les eaux qui s'y trouvent ne rencontrent pas à l'issue des couches une sortie libre, ou lorsque la quantité d'eau qui sort par les issues que la nature ou l'art ont établies ne sont pas proportionnées à l'eau qui entre, il arrive pour lors que dès que l'on pénètre dans un pareil reservoir où l'eau se trouve génée et continuellement pressée par l'eau affluente, l'eau jaillit souvent avec véhémence, la prison qui la renfermoit, étant ainsi ouverte, et en quelqu'endroit qu'on perce, ce même phénomène a lieu, parce que toutes les ouvertures que l'on fait ne fournissent pas un écoulement proportionné à l'eau contenue dans la couche, et à l'eau affluente. Ce phénomène est surtout très-marqué dans les eaux qui sortent de *couches inférieures* et basses, comme les eaux salées.

Si l'on perce plusieurs puits, distans les uns des autres, sur la même couche, l'eau au bout d'un certain tems se met au même niveau dans ces différens puits. Si l'on puise l'un, les autres au bout d'un certain tems diminuent, ce qui prouve clairement la communication des sources. Il en découle des conséquences

extrêmement intéressantes pour l'exploitation des sources, conséquences qui feront le sujet d'un mémoire particulier.

Mais comme nous ne pouvons pas comparer les canaux souterrains à des canaux ordinaires et appliquer purement et simplement, aux canaux souterrains, les oix ordinaires de l'hydrodynamique, de même nous ne pouvons pas appliquer aux réservoirs souterrains les loix qui sont applicables aux réservoirs ordinaires. Comme la friction qui a lieu dans les canaux souterrains change d'une manière étonnante les résultats auxquels on devroit s'attendre, de même la difficulté avec laquelle l'eau se meut et change de place dans ce réservoir lorsqu'on y pratique un écoulement, change d'une manière frappante les résultats. L'eau est obligée de surmonter le frottement et les obstacles que lui oppose la substance même de la couche où elle se trouve comme dans une éponge au lieu d'être dans un espace vide. Dans un réservoir ordinaire le changement qu'un écoulement apporte à l'état du réservoir, influe sur tout le réservoir, mais dans un réservoir où toutes les particules d'eau sont pour ainsi dire séparées comme elles le sont dans une éponge, il n'influe qu'à une distance plus ou moins grande, selon que

le frottement de l'eau est plus ou moins grand. Cette influence même n'a lieu qu'après un tems plus ou moins considérable, selon la distance où elle s'exerce, et la résistance. Il est des cas où une des parties du reservoir semble indépendante de l'autre, et où même une partie du réservoir peut se vuider sans que ce vuide soit rempli par l'eau du reste du réservoir; ou un écoulement peut tarir complettement quoiqu'il y ait de l'eau à une certaine distance de tous les côtés de cet orifice, ou du moins des deux côtés, etc. etc ; en un mot, il peut se présenter des phénomènes complettement énigmatiques pour celui qui ne fait pas attention aux différences qui doivent exister entre des réservoirs naturels et des réservoirs artificiels.

Les phénomènes, par exemple, que présentent les travaux dans le roc argilleux qui sert de réservoir aux sources de Bex, ne sauroient s'expliquer sans faire attention à cette différence.

Il est sans doute aisé de se représenter l'eau suivant les couches perméables, formant des réservoirs, mais on a peine à concevoir comment on peut avoir des sources permanentes, et comment la couche ne se vuide pas avant que de

nouvelles eaux viennent l'alimenter. Cet objet est assez important pour s'en occuper.

" Les eaux permanentes, dis-je, „ dans ma théorie des sources salées, „ sont assez égales en tout tems, parce „ que, même quand il ne pleut pas, „ il reste toujours assez d'eau, dans l'en- „ tre-deux des couches, qui s'infiltre, „ plus loin, pour y fournir. L'entre-deux „ des couches qui fait l'office d'un sys- „ tême de canaux, retarde si fort par „ le frottement le passage de l'eau, et „ les sources permanentes sont ordi- „ nairement si éloignées de l'eau qui „ les abreuve, que la sécheresse n'est „ jamais assez longue pour que l'en- „ tre-deux des couches ait le tems de se „ vuider complettement. *Nouvelle théo-* „ *rie*, *p.* 23, d'autant plus qu'il pleut „ plus souvent sur les montagnes, d'où „ les sources tirent principalement leur „ origine, que dans la plaine. *Ibid. p.* 24 „.

Une grande partie des eaux qui fournissent des sources permanentes, restent trois semaines ou un mois à parcourir l'espace depuis l'entrée de l'eau à sa sortie, car lorsqu'il pleut, ce n'est qu'au bout de ce tems que l'on remarque une augmentation dans les sources permanentes qui sont dans le cas d'éprouver une

augmentation ou une diminution. En supposant même que l'écoulement fut assez considérable pour qu'au bout de trois semaines ou un mois la couche pût se vuider, ce qui ne peut même probablement avoir lieu que très-rarement, comme nous le verrons bientôt, il pleut avant qu'elle se vuide, et nous allons voir que l'eau qui s'introduit dans la couche peut atteindre l'eau de la couche, et remplir celle-ci avant qu'elle ait eu le tems de s'épuiser d'eau complettement, parce que le mouvement de l'eau est de plus en plus retardé à mesure que l'eau s'éloigne de son origine, de maniere qu'il ne peut y avoir aucune interruption.

Sans doute l'eau qui arrive par derriere n'atteindroit pas celle qui se trouve au milieu de la couche ou près de son extrémité, si les vitesses étoient de part et d'autre égales, mais comme la vitesse diminue selon les distances dans un rapport prodigieux, et toujours croissant, à mesure que l'eau s'éloigne de son origine, parce que le même frottement agit toujours avec la même énergie, sur une vitesse qui devient toujours plus petite, et qui devient enfin presque nulle. L'eau se trouve enfin presque stagnante et sans mouvement, et laisse à celle qui vient

par derriere tout le tems de l'atteindre. Celle-ci perd sans doute de sa vitesse, mais dans un rapport infiniment moindre.

Cette diminution dans la vitesse du cours des eaux est si considerable qu'une eau qui vient à nous avec une chute de 500 pieds, chûte qu'ont sinon la plupart de nos sources salées, du moins plusieurs devroient fournir par une ouverture d'un pouce 63732 pouces cubes par minute, car l'écoulement à une hauteur de 9 pieds étant d'apres Bossut 8136, on a $\sqrt{9} . \sqrt{500} = 8136 : 63732$, cependant on n'obtient pas la 86e. partie de cette quantité et tout au plus 736 pouces par minute (a).

Il seroit même aisé de prouver qu'en général la quantité d'eau que l'on obtient par minute, n'est pas la 170me. partie de celle que la hauteur d'où l'eau vient donneroit lieu d'attendre.

La vitesse est donc 170 fois moindre qu'elle ne devroit être, et si la couche à l'endroit où elle reçoit l'eau qui apres l'avoir traversée va s'échapper par une

(a) Dans le dernier abaissement de la source du Fondement en 1781, on obtint 736 pouces cubes par minute, et la moitié de ces 736 pouces n'appartiennent pas même à la source mais au reservoir qu'on a entamé.

issue étoit continuellement abreuvée de 170 pieds cubes d'eau, il n'en sortiroit cependant qu'un pied cube, et l'écoulement seroit bien loin d'être proportionné à l'entrée. Si nous supposons la couche une fois abreuvée, et qu'il fallut comme dans plusieurs de nos sources trois ou quatre semaines à l'eau pour traverser l'espace qui se trouve entre l'endroit où elle entre et celui où elle sort, il pourroit s'écouler 170 --- 20 = 150 jours ou cinq mois sans qu'il plut, et sans que pour cela la source vint à tarir (a).

Mais au lieu de cinq mois, prenons trois mois. Je le demande, est-ce que nous avons des exemples qu'il s'écoule trois mois complets sans pluie ni rosée, et d'ailleurs sont-ce les pluies seules qui alimentent les sources? Ne sont-elles pas alimentées aussi par les glaciers ou par les eaux qui s'échappent des torrents, ruisseaux et rivieres qui doivent leurs eaux aux glaciers. N'en a-t-on pas des exemples frappants dans le gouverne-

(a) Ce calcul n'est pas de rigueur, car il n'a nepeut pas admettre que toute l'eau qui descend vers un point s'y rende, mais il est simplement question du principe, & l'on va bientôt voir que je lève les objections en ne supposant que trois mois au lieu de cinq (b).

(b) Quoique l'on peut en prendre 6, précisément parce que je dis, note a.

ment d'Aigle ou des sources sont mêmes alimentées pour ainsi dire directement par des glaciers, quoique à des distances de quatre lieues,et plus comme l'a montré M. Wil.

Des sources qui viennent de loin ne cesseront donc pas de couler malgré les sécheresses, et c'est à cette diminution remarquable qu'éprouvent les eaux dans leur vitesse que nous devons l'avantage d'avoir des eaux permanentes. C'est un des moyens dont s'est servi le Créateur pour nous procurer l'avantage inappréciable qu'elles offrent.

C'est donc plutôt à la diminution de vitesse qu'éprouve l'eau qu'à l'étendue de la portion de couche qui en est abreuvée, qu'on doit la permanence des sources. Je ne saurois assez insister sur les principes que j'ai établi, parce que il se présente nombre de questions sur l'origine des sources et nombre de phénomenes qui sont inexplicables si l'on ne saisit pas l'influence de cette diminution de vitesse, d'ailleurs en réduisant les eaux à une sorte de stagnation, elle doit produire une foule de phénomenes qui sont de la plus grande importance pour le mineur, et dont la cause une fois connue, ne peut que jeter le plus grand

jour sur la marche des eaux. C'est ainsi par exemple que si l'on ne connoissoit pas ces principes, il seroit impossible de concevoir que des eaux pussent sortir de la tête des couches ou latéralement dans au local ou un replis de couche est inadmissible (a).

Nous avons vu que l'écoulement n'est pas proportionné à la quantité d'eau qui entre dans la partie de la couche correspondante à l'ouverture. D'ailleurs l'orifice que nous formons pour obtenir une source ne donne pas seulement issue à l'eau qui est immédiatement au-dessus, mais aussi à des eaux latérales, et la portion qui est au-dessus de l'ouverture se vuidera d'autant plus lentement qu'il sortira en même tems plus d'eau latérale par la même ouverture. Dès que l'eau qui sort n'égale pas celle qui entre, l'eau doit se trouver dans un état de pression dans toute l'étendue de la couche, former comme un réservoir qui n'auroit qu'une très-petite ouverture par le bas. On doit donc en pareil cas pou-

(a) Ce que je viens de dire & ce qui suit exigeroit des exemples, mais que j'omets pour ne pas me repéter, parce que je ferai dans le cas d'en faire mention en parlant des sources salées.

voir obtenir une source en perçant le sommet des couches, et des couches pourront fournir de l'eau par leur sommet ou leur chevet, si l'eau peut y entrer latéralement, et sur-tout si au bout d'un certain espace elles font un replis considérable.

Si dans la couche abreuvée, l'écoulement est 170 fois plus petit qu'il ne devroit l'être, il est bien clair que la couche ne sera point vuidée d'eau, qu'elle restera abreuvée, et que pour peu qu'il pleuve, elle le sera toujours complettement, et fournira non-seulement à la source, mais qu'il y aura même un excédent considérable, qui ne pouvant s'écouler, restera dans la couche comme dans un réservoir, et débordera par toutes les issues qui se trouveront plus basses que son niveau, soit que les couches dans lesquelles se trouvent ces issues soient direct-tombantes, ou qu'elles soient indirect-tombantes.

Je n'insiste pas sur ces objets importants, parce qu'ils regardent d'une maniere plus particulière les eaux salées ou les eaux qui sortent de couches inférieures.

Les sources, quant à leur permanence, sont ou variables, ou permanentes, ou

mixtes, c'est-à-dire composées d'eaux permanentes et d'eaux variables. Une eau, par exemple, qui ne diminue que de la moitié par la plus forte chaleur et reste alors permanente est composée la moitié d'une eau permanente, et la moitié d'une eau variable, et la distance d'où vient l'eau permanente est d'autant plus grande que la vitesse avec laquelle elle s'élève dans des tuyaux est plus petite, ou que la quantité d'eau qui dans l'espace d'une seconde sort d'une ouverture déterminée est plus petite. Par là même, des sources fortes et permanentes doivent avoir une chûte très-considérable et venir de très-grandes hauteurs; car comme l'observe très-bien Langsdorf IV, §. 829, 167. » Comme » leur origine est très-éloignée, et » comme la vitesse de l'eau dans les » canaux irréguliers des montagnes di- » minue encore infiniment plus que dans » des canaux qui vont en droite ligne, » cette diminution doit être immense » dans des canaux souterrains, et il faut » par conséquent une chûte extrême- » ment considérable pour qu'elles puis- » sent s'élever encore avec une vitesse » considérable ".

De quelle distance par conséquent ne

doit pas venir l'eau salée de Dorrenberg? (a)

Nous avons parlé jusques ici des eaux permanentes en les supposant venir toujours le long des couches, mais l'eau de pluie seule en s'infiltrant en terre ne peut-elle pas fournir des sources permanentes? Faut-il une grande étendue de terrein pour fournir à une source? Je n'entrerai pas dans de grands détails sur ces questions, parce qu'elles sortent de mon but. Si je parle des sources en général, c'est en tant que ce que j'en dis s'applique aux sources salées, et non dans le but de m'occuper des sources d'eau douce en particulier.

Ce seroit sans doute trop généraliser que d'admettre qu'une source permanente vienne toujours originairement le long des couches. On peut avoir des sources jusques à un certain point permanentes, par la seule infiltration des eaux atmosphériques, et ici encore la diminution qu'éprouve l'eau dans sa vitesse, nous est d'un avantage inappréciable. L'expérience nous prouve qu'il faut même une très-petite étendue de terrain pour obtenir une petite source, et qu'une

(a) Elles sort d'un puits qui a 113 toises de profondeur. *Bergm. Journ. Sept.* 1791.

très-petite élevation suffit. Nous avons nombre d'exemples même dans notre ville et ses environs, de petites sources, qui ne sont que très-peu données, et dont la position est telle, que l'on ne peut assigner qu'une tres-petite étendue au terrain qui reçoit les eaux atmosphériques dont elles sont alimentées, et qui ont très-peu de hauteur au-dessus d'elles. Les sources de Montbenon, et quelques sources de la Cité sont dans ce cas. -- On a même tiré parti de cette vérité pour former des sources artificielles dans des terrains auxquels la nature en avoit refusé, et je montrerai en son lieu les moyens à employer pour y parvenir.

En parlant de la maniere dont les eaux se trouvent dans les couches, et des phénomènes qu'elles présentent lorsqu'on les entame, nous avons vu que *Elles se portent du côté où elles éprouvent le moins de résistance et de gêne.* Procurez-leur une issue à travers laquelle elles puissent s'échapper avec plus de facilité que le long de l'entre-deux des couches; elles cesseront de se faire jour au travers de celles-ci. Cette vérité offre différentes applications très utiles. Si des eaux vous sont à charge à un endroit, vous pouvez vous en debarrasser en leur donnant plus haut le long de

la couche une issue plus facile que celle que leur offre l'entre-deux des couches qu'elles traversent pour venir à vous. On sent aisément l'application qu'on peut faire de ce principe pour saigner un terrain, et je me dispense d'éclaircir la chose par des exemples. Je me bornerai à indiquer une application particuliere, qui fournit au mineur un moyen très-simple d'écarter les eaux douces et de s'approfondir malgré elles. Ce moyen consiste à établir un puits dans le sens de l'inclinaison des couches, et au-dessus de celui par lequel on se propose de s'abaisser, les eaux qui viennent le long des couches se rendront dans ce premier puits.

Si l'on perce un puits, les eaux qui viendront le long des couches, se rendront dans ce puits, et trouvant plus de facilité à le remplir qu'à pénétrer à travers l'entre-deux très-étroit des couches qu'elles suivent, elles le rempliront, sans pénétrer plus loin, pour peu que le roc ait de solidité. Si immédiatement sous ce puits et à une petite distance, mais plus ou moins considérable, selon la solidité et le degré de perméabilité du rocher, on établit dans le sens de l'inclinaison un second puits, ce puits sera à sec, même encore sensiblement sous le niveau du

fond du premier, (voyez fig. 3,) parce que l'eau a plus de facilité à s'épancher dans celui-ci, qu'à traverser les couches qui les séparent du second, et comme plus on s'enfonce, moins on a d'eau à craindre, parce qu'on traverse des couches inférieures, dont le chevet est plus rarement à découvert, et dans lesquelles d'ailleurs, l'eau est infiniment retardée dans son mouvement, à cause du chemin très-long qu'elle a à parcourir, l'on pourra souvent s'enfoncer à de très-grandes profondeurs, sans trouver des eaux, ou du moins sans en être incommodé.

Si donc on est dans le cas, ou de se mettre à l'abri des eaux, ou de creuser à une grande profondeur où l'on désire d'être à sec, il suffit de commencer le travail par un puits perdu *c b*, approfondir jusqu'à ce que les eaux ne le permettent plus, et pendant ce tems travailler à un second puits immédiatement au-dessous, le long de l'inclinaison des couches. Ce second puits *d f* n'aura que peu ou point d'eau, et l'on pourra s'approfondir sans gêne. J'ai employé ce moyen avec beaucoup de succès. Les frais du premier puits ne doivent point effrayer. Ils sont plus que payés par l'épargne des frais qu'exigeroit l'extrac-

tion des eaux, et par la facilité de s'approfondir bien au-delà de ce qu'on auroit pu sans cela.

Ce moyen est sur-tout à recommander dans la recherche des eaux douces, là où le terrain a peu de pente.

On doit établir ces puits aussi bas que possible, relativement au but qu'on se propose, ou du moins laisser derriere le puits un espace ou l'on puisse établir de nouveaux puits, au cas qu'on eût l'imprudence ou le malheur de percer jusqu'au sable dans lequel se perdroit la source decouverte, si cette couche de sable a un écoulement.

Si cet accident arrive, on peut y remédier en faisant un puits plus haut, mais si on ne peut pas travailler plus haut, la source est irrémissiblement perdue.

La maniere que j'ai indiqué de se mettre à l'abri des eaux au moyen d'un puits est d'autant plus facile à exécuter que la force de l'eau n'est pas aussi considérable qu'on devroit l'attendre, sa force est le produit de sa masse par sa vitesse, mais nous avons fait voir que sa vitesse, et par là même sa force n'est jamais bien considérable. Les parois du puits, n'ont, pour ainsi dire, à supporter que la pression que toute eau renfermée dans

dans un réservoir exercé, et l'on sait que pour peu que le roc soit solide il peut servir de réservoir à l'eau qui n'agit que par son poids, et que dans le cas où il n'est pas solide, il n'est pas si difficile de le mettre à l'abri d'être pénétré par l'eau. Il y a des moyens de *tamponner* la paroi du premier puits du côté ou il correspond au second, et cela est plus aisé que ne le sont les *tamponnages* en général, qui sont pour l'ordinaire très-difficiles et quelquefois impraticables. L'on sent que le *tamponnage* est facile, parce qu'on ne s'oppose pas à l'entrée de l'eau, mais seulement à sa sortie, et que le côté qu'on tamponne, peut être considéré comme la paroi d'un étang. Voyez mon Mémoire sur les moyens de se mettre à l'abri des eaux, Mémoire qui se trouve à la fin du IIIe. Volume de la *Salz-werks-kunde* de *Langsdorf*, dont il fait partie, et qui est aussi à la fin du IIe. Volume de ses *Sammlungen*.

Je ne voudrois cependant pas conseiller ce moyen lorsque le roc seroit trop perméable à l'eau. Il arrive quelquefois, quoique rarement, qu'un roc en apparence solide, est fort perméable, c'est ainsi que l'eau s'est fait jour entre deux

D

dessaloirs aux *Vauds*, à une distance de 75 pieds, et qu'il s'est établi une communication.

II. FRAGMENS

sur la théorie du roc salé et des sources salées.

Il n'y a point de doute actuellement que les sources salées ne soient des eaux douces, qui doivent leur salure à un roc salé sur lequel elles passent, et l'on sait encore que le sel se trouve dans des montagnes secondaires, dans une couche argilleuse, sous la pierre calcaire et sous le gyps, couche dans laquelle les eaux douces qui y pénètrent se salent, et d'où elles sortent ensuite comme sources salées.

Mr. *Wild*, p. 213, de son essai, admet que le sel se trouve sous le gyps, mais je crois avoir suffisamment prouvé en son lieu, ce que je viens de dire sur le local du sel et des sources salées. De là découle naturellement cette conséquence, c'est qu'*on ne doit chercher ni le roc salé ni les sources salées au - dessous du gyps, mais au-dessus.*

L'argille accompagne le sel, en Autriche, à Berchtolsgaden, à Salzbourg, à Lorenza, à Giosora-Castelvetere, Sainte-

Catharina en Calabre, à Nortvich et Droitwich et Middelwich en Angleterre, Visakna, Thorda en Transilvanie, et à ce qu'il paroit à Caporoso en Navarre, à Mingranilla, d'après M. de Buch, p. 167, à Halle en Tyrol, etc. en un mot l'argille saline est caractéristique pour les montagnes salifères. Monsieur de Buch croit cependant qu'on auroit tort de la regarder par-tout comme la roche principale des montagnes à sel; il se fonde sur ce qu'à Visackna elle ne recouvre le sel qu'à une hauteur de trois à dix pieds; cet argument, quoique tiré d'un cas particulier, auroit quelque force, si l'on eût travaillé dans la profondeur sans retrouver l'argille saline sous le sel, dont la pureté fait présumer la présence.

L'on sait que le roc salé offre tantôt un mélange de sel gemme et d'argille saline, comme à Hallein et à Berchtolsgaden, tantôt du sel gemme pur comme à Wieliska, à Visackna, etc. Dans ce dernier cas l'argille saline se trouve principalement sous le sel. Elle s'est déposée avant lui lorsqu'elle a pu se précipiter tranquillement, et elle s'est précipitée confusément avec lui lorsqu'elle ne s'est pas déposée avec tranquillité, et c'est là sur-tout le cas du sel gemme

dans des endroits élevés, où le dépôt n'a pu se faire avec autant de tranquillité que dans des endroits bas. M. de Buch fait la même distinction en d'autres termes. On doit donc trouver là où le sel est par de l'argille sous le sel. C'est ainsi que quoique l'on trouve à Nortwich de de l'argille sur le sel, c'est sur-tout sous le sel qu'on la trouve, et même à Nortwich elle ne contient du sel que lorsque elle se trouve sous un banc puissant de sel gemme, observation que M. de Buch regarde avec raison comme importante pour l'histoire de la formation du sel dans les endroits bas. Géogn. Beob. p. 168.

Ce qui prouve encore que l'argille accompagne le sel, c'est que dans les endroits où il sort de l'eau de la couche argilleuse elle contient du sel, c'est ainsi qu'à Sallanche les sources qui en sortent en contiennent.

J'ai donné dans mon ouvrage les caracteres de l'argille saline dans laquelle se trouvent nos sources salées. M. de Buch donne les caracteres suivants de l'argille saline des salines d'Autriche.

Elle est gris de fumée, noir grisâtre et rarement d'un brun rougeâtre;

D'un éclat mat, offrant des points

scintillants dns à des parties de sel;

A cassure terreuse fine en petit, et conchoïde évasée en grand;

Ne lâche point la couleur;

Est tendre et très-tendre, un peu traitable, et à raclure gris de cendre, etc. etc. Geogn. Beob. p. 137.

La couche argilleuse renferme-t-elle du sel par-tout où elle existe? ou plus exactement renfermoit-elle primitivement par-tout du sel? Il le paroit, mais il est difficile de décider la question. M. Voigt, dans une remarque sur ce que j'ai dit à cet égard, s'exprime ainsi » · Il paroit » qu'en Europe du moins, cela n'a lieu » que dans des bassins et dans des éten- » dues limitées, mais en échange il pa- » roit que le sel est plus généralement » répandu au-delà de l'Ural, dans l'Asie » orientale. Voigt III. p. 15. 16. 17.

Quoique largille dont j'ai parlé constitue la couche salifère, cela n'exclut pas la présence du sable qui dans plusieurs contrées recouvre le sel. Le sable puis l'argille recouvre le sel en Transylvanie et à Wieliska, Langsdorf IV. p. 192. Dans l'Ural on traverse le sable, puis un roc argilleux pour parvenir aux sources salées. *Ibidem*, le sable peut même servir d'indice, lorsqu'il s'y joint d'autres

circonstances; par exemple, cet indice est des plus marquans dans la vallée d'Armenzi en Wallay, dont les eaux d'ailleurs, comme je m'en suis assuré, contiennent du sel commun et l'on y a même cuit du sel dans le seizième siecle. Il est permis à d'autres d'en avoir une opinion moins avantageuse, mais à moins d'être insensible à tous les monumens des révolutions qui ont changé la face de notre globe, il est impossible de visiter cette vallée sans étonnement, de marcher sans un sentiment d'admiration sur ce sable qui jadis formoit le fond de l'Océan, et de voir sans enthousiasme ce superbe amphithéâtre de pyramides de sable qui reposent sur ce promontoire frappant de gyps placé à la jonction de la Borne et de l'Armenzi, et sans parler d'autres phénomènes géologiques intéressans que cette contrée doit offrir par la pierre calcaire saline qui s'y trouve et les restes des couches superposées au sable. Il paroît encore que ce même sable n'est pas entièrement étranger au gouvernement d'Argle. Avez-vous, me dira-t-on, des caractères pour en reconnoitre l'ancienneté ? Ne vous faites-vous pas illusion ? Ce sable peut-il exister sans être sous l'état de grès ? c'est ce que je ne discuterai point

dans ce moment, ces discussions ne tenant point à ce que j'ai à dire. Après cette digression, où je me suis laissé entraîner, continuons à examiner les couches qui accompagnent le sel et les sources salées.

Le toit sous lequel sourdent les sources salées, est ordinairement un roc calcaire. M. Klenck ne connoît même aucune saline d'Allemagne où l'on ne trouve de la roche calcaire. Langsdorf *Sammlung practischer Bemerkungen 2 stuck, pag. 92.* Le sel gemme repose par-tout sous la pierre calcaire. Dans toutes les exploitations de sources salées et de sel gemme que j'ai examinées, j'ai vu la pierre calcaire reposer sur la couche salifère. L'on distingue plusieurs pierres calcaires; la *moderne*, celle du *Jura*, l'*Alpine*, celle de *transition*, etc. Je ne discuterai point sous laquelle de ces espèces le sel se trouve. Il paroît que dans les endroits bas, comme en Angleterre, il est sous la pierre calcaire du Jura, et repose sur l'alpine, et que dans des endroits élevés, il repose sous la pierre calcaire alpine et sur celle de transition.

Le gyps repose sous le sel, et il est presque d'une même époque de formation que le sel qu'il accompagne, mais je ne discu-

terai point si la quantité du gyps surpasse toujours de beaucoup celle du sel. J'observerai seulement que *Fichtel le nie*, et que *M. de Buch* paroit en douter. Je me bornerai à citer ce que dit *M. de Buch* à cet égard, en y joignant quelques remarques.

„ Il y a „ dit-il, si peu de gyps qui accompagne le sel gemme, que leur position est difficile à déterminer avec précision, sur-tout en voulant la généraliser. Peut-être faudroit-il regarder ces deux formations comme coordonnées, de manière que tantôt l'une se trouve en avant, tantôt l'autre."

On ne peut effectivement pas disconvenir que l'on ne voie peu de gyps accompagner le sel gemme, et si vraiment le gyps n'accompagne pas toujours en quantité considérable le sel gemme, l'idée de M. de Buch, que l'on doit regarder ces deux formations comme coordonnées, de maniere que tantôt l'une, tantôt l'autre se trouve en avant, mérite la plus grande attention

Je suis bien éloigné de vouloir décider lorsqu'un géologue tel que M. de Buch suspend son jugement, mais j'observerai seulement qu'il ne suit pas nécessairement, de ce qu'on ne voit pas du gyps, du moins en abondance dans les exploitations de sel

qu'il s'y trouve en petite quantité.

En supposant que la quantite de gyps qui accompagne le sel est considérable, il ne seroit pas étonnant qu'il ne se trouvât qu'à une certaine distance des endroits on on exploite le sel, et que dans son exploitation on n'en rencontrât gueres. (Car je ne parle pas ici de petites portions de gyps qui se trouvent dans l'argille saline.) Le gyps est sous le sel et sous l'argille saline qui l'accompagne, on ne peut le voir que lorsqu'il a été mis à découvert par la nature ou par l'art; et l'on peut souvent en rencoutrer peu dans les exploitations de sel gemme, parce que le travail est dans le roc salé, dont l'épaisseur est trop considérable pour que l'on parvienne au gyps, (a) à moins que l'on ne se trouve dans la partie inférieure du banc de *l'argille saline*; mais alors il paroit qu'on le rencontre; c'est ainsi qu'on le trouve à *Ischel*, et l'expérience y a même appris que le gyps est aussi le terme de *l'argille saline*. » *A* „ *Ischel*, dit, Mr. de Buch, *on regarde tou-* „ *jours de grands bancs de gyps comme* „ *la limite de la masse de sel.* „ Ce gyps qui avoisine le sel, s'approche comme chez

(a) Car on ne connoit, malgré les tentatives qu'on a faites pour traverser le fel, qu'un feul endroit que je citerai où on l'ait traverfé.

nous, de l'état de *muriacite*, et il es comme chez nous gris, à pieces séparables à fins grains, d'une grande tenacité, un peu translucide et entierement semblable pour le coup-d'œil au sel gemme grenu.

Mais si le gyps, comme couche inférieure, ne se présente pas dans l'exploitation du sel, il peut se présenter à quelque distance, là où les couches subposées viennent au jour par une suite de la chûte indirect-tombante qui leur est propre; aussi trouve-t-on du gyps à une certaine distance de toutes les exploitations de sel que je connois. Berchtolsgaden offre un banc de plus de 30 toises d'épaisseur de gyps à fin grain, que Mr. de Buch croit superposé à l'argille saline, d'après la supposition que les couches tombent au Nord et que je crois être subposé, parce que les couches, d'après mes notes, sont indirect-tombantes; *V. de Buch. geogn. Beob. p. 216.*

Le gyps accompagne le sel en Espagne et en Transylvanie.

Si en échange le gyps est commun dans les endroits où il y a des sources salées, c'est que les causes, qui, là où l'on trouve ces sources, mettent le gyps à découvert, sont presque incompatibles avec la conservation du roc salé; c'est, en second lieu, parce que les eaux

salées suivent le sol de la couche argilleuse, qu'on les entame par conséquent là où le gyps est contigu à l'argille saline, tandis que dans les mines de sel gemme, on exploite le sel dans le sein de l'argille saline, ou au-dessus d'elle, et par conséquent beaucoup plus haut que le gyps.

Nous n'avons point déterminé sur quel gyps le sel se trouve. L'on distingue, comme l'on sait, plusieurs gyps, le *primitif*, celui de *transition*, l'*ancien* et le *moderne*. Il paroît que la place où le sel se trouve le plus généralement, et peut-être presque son unique gîte, même dans des endroits bas est sur le gyps ancien, et cela me paroît si constaté, que je crois pouvoir me dispenser d'alléguer les faits en faveur de ce sentiment. Nous verrons en son lieu si nos salines font une exception.

D'après ma maniere d'envisager le roc salé, il peut se trouver par-tout où se trouve la couche argilleuse, et par conséquent dans la hauteur, dans la profondeur et à des élévations moyennes. Il est sans contredit, dans la hauteur, dans le pays de Salzbourg, Berchtolsgaden, le Tyrol et Arbona en Savoye. Il ne peut être que bas dans la Basse - Allemagne,

D 6

et dans quelques parties de la France et de l'Italie, comme le remarque Mr. Wild. *Langsdorf*, vol. 4. p. 150.

Mr. Wild croyoit que le roc salé étoit chez nous dans la profondeur et il proposoit en conséquence de le chercher sous le gyps et en-dessous du Puits du Bouillet. Je soutenois au contraire dans mon ouvrage qu'il se trouvoit dans la hauteur; mais depuis la publication de son essai sur la montagne salifere, il paroît avoir adopté ma maniere d'envisager le roc salé. Tous les travaux qu'il a entrepris dès lors sont placés dans la hauteur, et je vois dans une lettre qu'il écrit à Mr. Langsdorf, et qui se trouve dans l'ouvrage de ce savant, vol. 4. p. 151, ces mots remarquables

« Ces considérations, (en parlant des » rocs salés d'autres pays), m'ont fait » revenir de l'idée ou j'étois, que le roc » salé se trouvoit chez nous dans la » profondeur, et tous nos travaux actuels se portent en général vers la hauteur ».

Pour déterminer quelle est chez nous la place du roc salé, cherchons premierement quelle est sa place en général, ensuite quelle est celle de la portion où les eaux n'ont pas accès, et où l'on

peut, par là même, espérer de le trouver.

Mr. Haller et Mr. Wild, ont tracé les limites de la contrée salifere dans le gouvernement d'Aigle, elles sont générales. Un examen attentif de la contrée montrera qu'il faut la restreindre encore, tant que nous n'aurons égard qu'à la partie connue.

Au Nord, ce n'est point la grande Eau qui proprement est la limite, mais le revers de la chaîne de Chamossaire. La couche salifere présentant là son sommet, et s'enfonçant au Sud, nous prouve qu'il n'y a rien à chercher entre ce revers et la grande Eau.

L'espace en plaine et peu montueux de la partie inférieure du district salifere, c'est-à-dire, cette partie qui est entre la grande Eau et la Gryonne, et s'abaisse sur le Rhône étant entiérement gypseuse, doit encore être exclue, puisqu'elle est composée de couches supposées à la couche salifere. Il ne nous reste donc que la partie entre la chaîne de Chamossaire et la Gryonne; celle-là seule forme le vrai district salifere, d'après nos connoissances actuelles, car j'ai quelque soupçon qu'il pourroit y avoir d'autres limites. Du côté de la Gryonne, ce torrent n'en est pas exactement la borne, mais à-peu-près.

Quelle est enfin la partie de la couche salifere qui n'est point abrenvée d'eau? Ce ne peut être que celle de ce district, qui est 1°. couverte par des couches impénétrables à l'eau, et 2°. et celle où les eaux ne peuvent pas avoir acces latéralement, ou par des passages dus à un bouleversement. L'on sent aisément combien cette partie sera circonscrite. Voilà tout ce que je puis dire pour le présent.

Monsieur Wild, dans une note manuscrite, p. 111. de son ouvrage, écrite en 1790, croit que le roc salé existe quelque part derriere et en partie sous la plaine de Villars, et panche même fortement à croire que cette plaine qui, suivant lui, est évidemment un produit de destruction locale, pourroit bien avoir été formée par le vide même occasionné dans la masse du sel à la suite des siecles. Dans la même année, 1790, Mr. Wild a établi deux galleries, l'une sous Chésieres, l'autre au Nord-Est de Plambuit, pour parvenir au sel; ces galleries doivent traverser l'arrête qui part depuis la pointe de Chamosaire et qui va se perdre entre Aigle et Olon, rapprochement que j'ai cru nécessaire.

Quant au local des sources salées, une

observation importante, c'est que *là où il y a des sources salées les couches sont indirect-tombantes*, et qu'en général *on ne trouve des sources salées que là où ce phénomene a lieu*. (a)

On peut adopter comme principe à-peu-près général, que l'on ne trouve *le gyps avec le schiste qui lui est superposé et qui renferme des sources que dans les contrées où les couches s'enfoncent dans la montagne*, ou sont *indirect-tombantes* relativement à la pente générale des montagnes où il se trouve. *On ne voit en même tems encore le schiste et la pierre calcaire qui le recouvre, que sous les mêmes circonstances*, et l'on peut admettre pour principe, à-peu-près général, que l'on *ne trouve de sources salées que là où les couches s'enfoncent dans la montagne*.

(a) Je nomme *couche indirect-tombantes*, les couches des montagnes, lorsqu'au lieu d'etre paralleles au penchant de celle-ci, et d'avoir leur pente dans le même sens, elles l'ont dans un sens opposé, et qu'elles s'enfoncent par exemple au Nord lorsque la pente de la montagne va mourir au Sud. Et je nomme *direct-tombantes* les couches qui s'enfoncent dans le même sens que le penchant de la montagne; cas le plus ordinaire. Cette explication est nécessaire parce qu'on donne une autre signification à ces termes.

Il est étonnant que ces observations générales n'ayent pas été faites jusques ici, et je ne saurois assez y insister. Dans toutes les salines que j'ai visitées j'ai vu la confirmation de cette observation générale : *les sources salées ne se trouvent que dans des endroits où les couches sont indirect-tombantes et s'enfoncent dans la montagne*, cette observation m'a extrêmement surpris, j'en ai fait mention dans mon ouvrage, et j'ai été longtems sans en connoître la raison, que j'ignorois lorsque je l'ai publié, tant il est vrai que les choses les plus simples sont celles où l'on parvient le plus tard, car rien de plus simple que la cause de ce fait.

Nous avons vu que les sources salées se trouvent dans des contrées gypseuses, mais qu'elles sortent d'une couche argilleuse qui lui est superposée En examinant sous quelles circonstances on peut voir la couche gypseuse, et en même tems la couche argilleuse ou salifère, on trouvera l'explication de ce phénomène remarquable que les sources salées ne se trouvent que dans des contrées dont les couches sont *indirect - tombantes*.

Dans quel cas pourrons-nous voir à découvert le gyps, qui, comme nous l'avons

vu, est une couche inférieure? Nous le verrons sous les mêmes circonstances, sous lesquelles on voit d'autres couches inférieures. Nous les voyons en premier lieu, lorsque les couches supérieures ont été enlevées; c'est ainsi que nous voyons la couche argilleuse, lorsque la calotte calcaire qui la recouvroit a été détruite. C'est ainsi que nous voyons le schiste dans les cols et dans les vallées profondes qui se trouvent entre les montagnes calcaires; mais ce cas ne peut pas avoir lieu dans une contrée salifère; car si nous ne pouvions voir le gyps que lorsque les couches supérieures auroient été enlevées, nous ne trouverions jamais de sources salées dans les contrees gypseuses; car la couche argilleuse ou salifère qui les renferme ne subsisteroit plus.

Nous savons que les couches ne suivent pas toujours la même inclinaison, et qu'après être descendues elles se replient et remontent. Ce phénomène est sur-tout frappant dans plusieurs mines de houille. Si des couches, après s'être enfoncées remontent au jour, les couches inférieures remontent avec elles et viennent se présenter à nous. Nous pouvons alors voir des couches inférieures, sans que les couches supérieures soient détruites ou enlevées.

C'est sous cette circonstance qu'on voit la schiste dans des contrées calcaires, par exemple, à Meyringen ; et dès que dans une contrée calcaire vous voyez les couches de direct-tombantes qu'elles étoient devenir indirect-tombantes, vous pourrez présumer que vous serez dans le cas de voir le schiste ; c'est ainsi que sans savoir l'existence de la carrière de schiste de Meyringen, que j'étois bien loin de soupçonner, vu que toute la contrée est calcaire, je m'attendis à en trouver lorsque je vis dans l'éloignement une pointe ou cime calcaire dont les couches étoient indirect-tombantes. Je me dirigeai vers le bas de cette montagne, et je parvins ainsi sur le lieu même où le schiste s'exploitoit.

Il se pourroit donc bien que le gyps se présentât aussi de la même manière, et c'est effectivement ce qui a lieu dans les contrées salifères. Ce qui donne la solution des phénomènes suivants : Pourquoi voit-on le gyps par tout où il y a des sources salées, quoi qu'il forme une couche supposée à la couche salifère ? Pourquoi n'y a-t-il point de sources salées là où il est en couches direct-tombantes ? etc.

L'on ne peut voir la couche argilleuse dans un terrain gypseux, que lorsqu'elle

s'enfonce avec le gyps dans la montagne; car lorsqu'on se trouve sur le gyps, on est sur une couche inférieure; et dans la disposition naturelle des couches, on ne peut être sur le gyps qui est une couche inférieure, sans que la couche qui la recouvre ou le schiste soit enlevé; aussi par tout où les couches de gyps sont direct-tombantes on ne voit ni la couche argilleuse ni les sources salées qu'elle recele, parce qu'elle a été enlevée.

Mais je dois ici observer que tout en admettant ces principes généraux, je fais abstraction des exceptions. Je nuirois à l'intelligence de ce que je me propose de dire, si à chaque pas je mettois l'exception; il suffit de l'indiquer *une fois pour toutes*.

C'est ainsi, par exemple, que le cas de la chûte indirecte des couches n'est pas le seul dans lequel on puisse voir en même tems le gyps et le schiste et avoir des sources, mais c'est le plus fréquent. Il peut y avoir des circonstances où une montagne à couches direct-tombantes soit coupée de maniere à présenter le gyps et le schiste, et à offrir des sources, et il est aisé de se faire une idée d'une pareille coupe.

L'observation que nous avons rappor-

tée fournit un moyen de reconnoître au simple aspect d'un local, si l'on peut espérer d'y trouver des sources salées, ou non.

Dans toute contrée gypsifere dont les couches sont direct-tombantes, et dans laquelle on ne voit pas le schiste, il est inutile de chercher des sources salées.

Dans toute contrée gypsifere dont les couches sont indirect-tombantes, on peut espérer de trouver des sources salées.

Non-seulement la chûte indirect-tombante du gyps pourra servir à déterminer si on peut espérer de trouver des sources salées dans une contrée, mais elle pourra encore servir à déterminer l'étendue d'une couche salifere.

La chûte indirect-tombante du gyps et la présence du schiste ne suffisent pas pour espérer d'avoir des sources riches. On doit bien observer qu'on ne peut pas compter sur des sources qui méritent quelque attention, tant que le schiste dans lequel elles se trouvent n'est pas recouvert de pierre calcaire, du moins dans les environs, on à une certaine distance, parce que là où le schiste est à découvert, les eaux extérieures se mêlent aux eaux salées et les affoiblissent si fort que souvent leur salure n'est plus

sensible. La source salée de Salanches, une source à Leisingen en fournissent des exemples. Il suit de là, *qu'il ne faut pas chercher des sources salées dans les endroits où le schiste se trouve en abondance à découvert, sur-tout s'ils sont à peu de distance des glaciers, à moins qu'il n'y ait dans les environs des endroits où le schiste s'enfonce sous la pierre calcaire sous des conditions favorables*, conditions que je n'examine pas ici, parce qu'il est aisé de se les représenter, si l'on me bien compris.

Puisque les sources salées ne se trouvent ordinairement que dans des endroits où les couches sont indirect-tombantes, *et où après être descendues elles remontent avec les eaux qu'elles renferment en présentant leur sommet*, et que c'est de ce sommet que sourdrent ordinairement les sources salées ; il suit delà que pour le plus souvent *les sources salées viennent de bas en haut*, aussi est-ce un phénomène général de voir sourdre les sources de bas en haut.

Non-seulement les sources salées nous viennent de couches indirect-tombantes, mais elles présentent généralement les phénomènes de sources à réservoir, c'est-à-dire, que si on entame plus bas les

couches, l'eau sort comme d'un réservoir en plus grande abondance, etc. ect. Quelle est la cause de ce phénomène, et pourquoi les sources d'eau douce ne sont-elles pour ainsi dire presque jamais dans ce cas, et viennent-elles généralement de haut en bas sans former de sources à réservoir ? Car, remarquons le bien, si les sources d'eau douce, lorsque nous en creusons, nous paroissent venir de bas en haut, et montent dans le puits que nous creusons pour les obtenir, il ne s'ensuit pas qu'elles viennent de bas en haut.

Les sources viennent primitivement de haut en bas, et ce n'est que lorsque les couches se replient et deviennent indirect-tombantes que les eaux, après être descendues, remontent de la même manière que l'eau remonte par la petite branche d'un syphon renversé, après être descendue le long de la grande dans laquelle on la verse.

Ce coude du syphon fait l'effet d'un réservoir. Si l'on perce la petite branche plus bas que l'orifice supérieur, on aura non-seulement l'eau qu'on auroit eue par l'orifice supérieur, mais encore l'eau qui se trouve au-dessus du niveau de l'ouverture faite et qui se vuidera

comme un réservoir se vuide. — Bien plus, lors même que l'eau qui se trouvoit au-dessus de ce niveau sera écoulée, l'eau coulera en plus grande abondance qu'auparavant ; car éprouvant moins de pression de la part de l'eau de la petite branche, elle coulera avec plus de vitesse, et l'on sait que la quantité d'eau qui sort d'une même ouverture croît avec la vitesse.

Ce qui a lieu dans le syphon renversé à lieu dans le replis d'une couche, et l'on peut nommer les sources qui en découlent lorsqu'on perce la couche plus bas, *sources à réservoir*.

Mais si les sources salées viennent ordinairement de bas en haut, et remontent le long d'un replis de couche, après être descendues, pourquoi ce phénomène ne se présente-t-il que très-rarement dans les sources d'eau douce ? C'est qu'elles ne sortent pas de couches inférieures, qui, par leur position sont à l'abri de destruction, sur-tout dans la partie inférieure des replis qu'elles forment, tandis que les couches supérieures coupées en divers endroits ne peuvent donner des eaux que le long de la pente de leurs couches, mais je m'abstiens de détails ultérieurs, puisque nous

ne parlons pas dans ce moment des eaux douces.

La présence du gyps en couches indirect-tombantes, la présence du schiste à peu de distance, le voisinage de salines, etc. peuvent faire présumer l'existence de sources salées, mais un autre indice bien caractéristique, c'est la quantité de sel plus ou moins grande, quoique toujours très-petite qui se trouve dans les eaux douces qui découlent d'une contrée réputée salifère. Il est aisé de juger l'importance de ce caractère et de sentir combien il seroit intéressant de pouvoir connoître facilement si les eaux douces en apparence renferment du sel, et sur-tout dans quel rapport. On conçoit aisément à combien de conséquences utiles pour des recherches ultérieures pourroit conduire l'examen de toutes les eaux d'une contrée soupçonnée salifère, si cet examen pouvoit être opéré par un moyen prompt et facile.

L'analyse seroit un moyen trop long, et la dissolution d'argent employée à la manière ordinaire indiqueroit, il est vrai, l'existence du sel, mais non sa quantité. Mais on peut employer la dissolution d'argent, sur-tout dans l'acide sulfurique ou le sulfate d'argent, de manière

nière à connoître avec facilité et promptitude la quantité de sel contenue dans une eau.

Prenez une mesure déterminée de dissolution d'argent chargée d'un excès d'acide, ou comme l'on dit acidulée et delayée avec de l'eau distillée, de manière que, mêlée avec une mesure d'eau salée artificielle à un dixieme pour cent, ou tenant un millieme de sel, elle donne à l'eau une couleur opaline bien marquée, sans former de précipité, et servez-vous de cette dissolution d'argent pour examiner les eaux.

Dès que vous trouverez une eau dont une mesure mêlée avec une mesure de votre dissolution opalise moins, vous jugerez qu'elle contient moins d'un dixieme pour cent; si elle opalise de la même manière, vous jugerez qu'elle contient environ un dixieme pour cent. Si elle opalise plus fortement ou produit un précipité, elle en contient davantage, et pour lors au lieu de prendre une mesure d'eau, prenez-en 2, 3, 4, etc. jusqu'à-ce qu'en agitant vous obtenez la couleur opaline au même degré d'intensité qu'elle a dans le mélange qui sert de point de comparaison, et si pour cela il faut deux mesures d'eau, vous en

conclurez que l'eau contient un cinquieme pour cent; s'il en faut quatre, qu'elle contient deux cinquieme pour cent, ect. et s'il faut dix mesures, un pour cent Si l'eau étoit plus forte, alors en la mêleroit avant l'essai avec le décuple d'eau exempte de sel, et pour avoir la quantité de sel contenue dans l'eau avant le mélange, on multiplieroit par dix la quantité indiquée par l'observation.

On peut faire l'essai d'une maniere bien plus expéditive encore avec un instrument que j'appelle *Hyalometre*. Il peut même servir à faire d'une maniere tres-prompte et avec une exactitude surprenante l'analyse de toute eau minérale. Je ne décrirai pas cet instrument parce qu'il est difficile à construire.

Lorsqu'on entame une source à réservoir, l'eau sort avec abondance dans les premiers tems, et il y a comme l'on dit *vidange*. Mais une source peut, ou être vraiment une source à réservoir eu en présenter seulement les apparences. On doit donc distinguer deux espèces de vidanges, l'une effective, l'autre apparente.

Une vidange ordinaire est due à une affluence de l'eau naturelle de la source

venant de plusieurs points vers le trou de la percée ; cette affluence dure jusqu'à ce que l'équilibre détruit par la percée soit rétabli, ainsi et l'eau de la vidange et celle qui sort ensuite sont de même nature. Leur gravité spécifique doit être la même.

Il n'en est pas ainsi de l'eau qui découle d'une vidange due à un vrai réservoir. Dans un réservoir l'eau est fortement salée vers le bas, et peu vers le haut; dans la vidange la première eau doit être fortement salée, ou d'une gravité spécifique considérable, et celle qui vient ensuite moins salée et d'une gravité spécifique moins considérable.

Ainsi la gravité spécifique de l'eau dans la vidange, avant et après la percée, fournit un caractère sûr pour connoître la nature de la vidange. Toute eau salée en masse considérable et stagnante diminue de poids spécifique en raison de sa hauteur, comme l'observe M. Wild, ainsi toute eau salée de vidange doit changer de poids spécifique en peu de tems. Nous avons des puits qui servent quelquefois de réservoir, dans l'un j'ai tenu, dit M. Wild, l'eau pendant dix-huit mois, la source y entrant constamment par le bas (celle de Provdence.)

Au fond cette eau tenoit quatorze et demi pour cent, pendant qu'elle ne tenoit que un pour cent, foible poids, à sa superficie. *Wild, Recueil* 1. *cah. pag.* 11. 12. Il est à observer que la source de la Providence est à dix pour cent.

Un des phénomènes des sources à réservoir ou des sources qui après etre descendues remontent, phénomène auquel on n'a pas fait toute l'attention qu'il mérite, c'est que la pesanteur de l'eau de la colonne ascendante qu'elles ont à surmonter, detruit une partie de la pression de la colonne descendante qui tend à l'élever, et comme la quantité de l'eau est *du moins en partie* en raison de cette pression, une source, toutes choses égales, est toujours moins abondante prise dans son ascension, que prise dans son chemin descendant, et d'autant moins abondante qu'elle a été obligée de beaucoup remonter avant que de parvenir à sa sortie.

Il est très-probable encore que plus la pression de l'eau est grande, plus elle détache de parties du roc salé et se sale davantage, et qu'on l'obtient plus salée en la prenant avant son ascension.

Sous ce point de vue encore il paroît qu'il importa de couper les sources avant

qu'elles entrent dans un replis de couche, ou dans la partie ascendante des couches.

Mais je dois faire une remarque importante, c'est que ce que je viens de dire n'est vrai qu'autant que la source qu'on recoupe sort du niveau du réservoir, et comme par la suite des travaux elle est ordinairement plus bas, on se tromperoit en admettant pour principe général, qu'en coupant une source avant qu'elle entre dans un replis de couche on obtienne une source plus abondante. Cela n'est vrai que sous la condition indiquée qui a rarement lieu, de manière *qu'il ne faut pas s'attendre en général à obtenir en coupant une source avant son entrée dans un replis de couche une source plus forte ; elle sera même moins abondante, mais permanente.* Je crois devoir faire cette remarque, qui pourra acquérir plus d'importance dans la suite relativement à nos salines, qu'elle ne paroît en avoir dans ce moment.

Une question importante est de savoir si toutes les eaux salées viennent de bas en haut, dans des sources entamées, dans une montagne où il y a un replis de couche, ou en d'autres termes, si une eau peut être à réservoir sans être ascendante, et si en particulier nos sources viennent

de bas en haut, comme on l'a pensé assez généralement, ou si elles viennent de haut en bas.

On ne peut gueres disconvenir que la couche salifere ne forme au fondement un replis, et ne soit une source à réservoir; et dans la plupart des sources à réservoir, l'eau, après être descendue d'un côté, remonte de l'autre, pour sortir par l'issue que l'art ou la nature lui ont assignée, parce qu'ordinairement l'art ou la nature donnent issue aux sources dans la partie du replis qui monte, ou dans la partie repliée de la couche; mais des circonstances locales peuvent faire qu'il soit possible de les attaquer et de l'un et de l'autre côté du replis.

Il est rare, sans contredit, que l'on puisse attaquer dans sa partie descendante une couche qui se replie, mais ce cas peut avoir lieu, et il a lieu chez nous; observation importante, qui nous montre qu'on peut avoir des sources à réservoir qui ne sont pas ascendantes. *Voyez Fig. I.*

Cette observation nous montre aussi qu'il n'y a rien à chercher, ou du moins *pas beaucoup*, au Sud ou au Sud-Ouest actuel du cylindre, puisque c'est le replis de la couche, et que l'eau salée qu'on pourroit y trouver n'y vient pas (consi-

dérée d'une maniere générale) du Sud-Ouest, mais du fondement.

Les eaux salées venant de l'infiltration de l'eau dans des couches inférieures, ne peuvent venir que d'une grande distance, mais il est difficile de la déterminer, et il est en particulier difficile de fixer celle d'où viennent les eaux salées du Fondement.

Dans le cours libre des eaux, l'écoulement est en raison des racines des hauteurs, mais dans les canaux souterrains les obstacles à surmonter sont si considérables, que l'écoulement au lieu d'être d'autant plus grand que la hauteur est plus grande, est d'autant plus petit que la hauteur d'où l'eau vient est plus considérable, en supposant à la couche la même inclinaison, de maniere que la vitesse au lieu d'être accélérée est continuellement retardée; mais dans quel rapport l'est-elle ? c'est ce que nous ignorons. Si nous connoissions ce rapport, l'observation de Haller, citée plus haut, où de l'eau introduite depuis une hauteur de quatre cent trente pieds a quadruplé la source dans six jours, pourroit nous servir à déterminer de quelle distance vient la source du Fondement.

Supposer que les vitesses et les écou-

lemens sont en raison inverse des racines des hauteurs, ce seroit évidemment leur assigner une trop grande distance, et on leur en assigneroit une trop petite en supposant les écoulemens en raison inverse des distances ou des hauteurs.

Monsieur de Haller observe que l'eau de la source du Fondement ne varie guéres de quantité et qu'on remarque seulement une augmentation au commencement de l'été, mais que cette augmentation a lieu environ quinze jours plus tard que la chaleur et la fonte des neiges, d'où il conclut que la vraie source est éloignée, et les chemins par où elle coule, fort étroits, puisqu'elle n'arrive dans l'argile bleue qu'au bout de quelques semaines. *Haller p.* 18.

Sans doute cela prouve que l'eau emploie un tems considérable pour parcourir le chemin qu'elle a à faire ; mais je n'en conclurois pas que la vraie source ne reste que quelques semaines en route. Il est aisé de prouver que la source primitive, comme le montrent les travaux de Bon-succès, a une très-forte salure, et que la source du Fondement doit la moitié de l'eau qu'elle fournit, et au-delà, aux eaux douces qui entrent dans le cylindre depuis le haut

de la montagne. On sent que les eaux douces n'entrent pas toutes par le meme point, et que celle qui tombe sur le point directement correspondant à la ligne qu'on tireroit depuis le haut de la montagne dans le sens de l'inclinaison, n'est pas la seule qui entre dans la montagne. Si elle venoit directement de ce point, elle auroit plus de 500 pieds à parcourir. Supposons qu'elle vienne en terme moyen de 400 pieds de distance de ce point, pour lors elle auroit un milier de pieds à parcourir, et elle ne pourroit pas même parcourir cet espace en quinze jours, si comme nous l'avons vu l'eau emploie six jours pour descendre par une couche inclinée de 45°, d'une hauteur verticale de 430 pieds.

Ainsi cette augmentation, due à la fonte des neiges, ne nous apprend en aucune maniere l'espace que parcourt l'eau salée, et elle nous indique tout au plus la distance d'où nous viennent les eaux douces qui se joignent à la source de Providence.

La source de Bon-succès qui ne varie point, doit venir d'une distance très-considérable, avant qu'elle fut coupée, une partie, comme l'on sait, alloit 600 pieds plus loin former la source de Providence.

ce qui donnera une idee de l'éloignement d'où l'eau de Providence vient.

Un phénomène intéressant que présentent nos sources, c'est qu'elles communiquent entr'elles, puisque les travaux sur les unes, influent sur les autres. Elles paroissent même faire partie l'une de l'autre, c'est ainsi, par exemple, que la source d'Espérance paroissoit faire partie de celle de Providence, comme le remarque Monsieur Wild, Essai, p. 72, puisque la découverte de celle d'Espérance a fait diminuer celle de Providence. C'est à cette communication qu'est dû encore le phénomène que la source de Bon-succès a fourni plus d'eau que celle de Providence n'en a perdu. Nous avons vu en parlant des sources en général l'explication des phénomènes de ce genre.

Un phénomène que présentent plusieurs sources, c'est leur diminution. Je ne parlerai point de toutes les causes qu'on allègue pour expliquer celle des nôtres, parce qu'il me paroît, qu'avant de chercher les causes d'un phénomène, il faut s'assurer auparavant s'il existe; et quelque paradoxal que cela paroisse, je suis en doute si vraiment nos sources sont sujettes à une diminution bien

sensible. On sent bien que, je ne parle pas ici de diminution, suite d'une vidange, d'un abaissement, d'un travail qui coupe les sources, etc. etc. Car, sous ce point de vue, la diminution a sans doute lieu.

La seule cause dont je ferai mention, c'est celle que Monsieur Wild assigne, parce qu'elle pourroit influer du moins sur Bon-succès.

Monsieur Wild attribue la diminution de nos sources, en quantité, à ce que les canaux par où elles passent se bouchent, et voici ce qu'il dit à ce sujet:

« Toutes nos sources parcourent le » roc noir argileux, souvent très-ten- » dre, et nous parviennent à travers » des fentes très-étroites d'un roc cal- » caire magnétique mêlé de quarz et » d'argille, et très-dur. Ces fentes se » bouchent insensiblement par les par- » ticules que les eaux charient; de là » leur diminution. Rec. 1. cah. p. 13.

» La source de Bon-succès nous en » fournit un exemple très-frappant. Elle » a varié d'une maniere étonnante dans » sa quantité, en charriant quelquefois » un sable noir qui bouchoit les fentes » et dénotoit avec évidence la cause de

» ces changemens, Rec. 1. Cah. p. 13.
» et peu-à-peu la variation est devenue
» réguliere, et la diminution continue
» insensiblement, p. 14 ».

On voit que ce sable noir n'est sorti qu'au commencement dans le fort de la vidange, que la variation est devenue réguliere dès que l'équilibre a commencé à se rétablir, et qu'enfin la source a continué de diminuer insensiblement jusqu'au tems où Monsieur Wild écrit, en 1792. Rec. prem. Cah. p. 17; mais on étoit alors encore assez près de l'époque de sa découverte pour être en droit de regarder cette diminution comme celle qui est propre à toutes les nouvelles sources. Pour prouver que la source diminue vraiment, il faudroit constater par les listes d'eau qu'elle continue à diminuer, mais je n'ai pas eu occasion de les consulter.

Examinons si nos autres sources sont sujettes à une diminution sensible : cette question est importante sous plusieurs rapports, et peut avoir une grande influence dans l'exploitation ; quoique l'affirmative paroisse décidée, je crois cette question encore digne de quelque examen, car l'exemple de la source du Fondement ne me paroît pas fournir, en fa-

veur de la diminution, une preuve aussi démonstrative qu'on le pense.

Si nous examinons le produit de la source de Providence, nous la voyons diminuer irrégulièrement depuis 1747 à 1757, rester à peu-près stationnaire de 1757 à 1778, et diminuer à pas effrayans depuis cette époque.

Une diminution due à une cause continuellement agissante, doit suivre avec une certaine uniformité, une loi quelconque: C'est ce que nous ne voyons pas depuis 1747 à 1755, et depuis 1778 à 1803; mais en examinant l'histoire de nos salines, nous verrons que la percée de 1747, l'eau introduite en 1752 et les travaux entrepris depuis 1778, ont influé sur le produit de cette source. Il nous faut donc la considérer dans l'époque qui s'est écoulée entre 1757 et 1778, où il n'y a eu ni percée, ni eau introduite, ni travaux qui aient influé d'une maniere bien marquée.

Si nous examinons l'état de la source depuis 1757 à 1778, nous verrons la qualité de l'eau rester la même, et la quantité ne diminuer dans cet espace de vingt un ans que de six pots, c'est-à-dire de six vingt-uniemes, ou d'àpeine un tiers de pot par année

Remarquez encore, que quoique dans cet espace de tems il n'y ait pas eu de travaux propres à avoir une grande influence sur les sources, le travail de la gallerie du quatrieme côté n'a pas été sans influence, et peut très-aisément avoir enlevé un tiers de pot; observez d'ailleurs que la source est au niveau d'un réservoir qui peut influer sur elle.

Ainsi s'il existe vraiment une diminution indépendante des travaux entrepris, elle est à ce qu'il paroît très petite et beaucoup moins considérable qu'on ne se l'imagine, et si l'on admet l'obstruction des canaux, on voit que son influence est si petite qu'il seroit inutile de chercher à y joindre d'autres causes pour expliquer la diminution des sources.

Ces considérations doivent nous rassurer à bien des égards, et en particulier nous faire espérer que la source de Bon-succès est actuellement à l'abri d'une diminution bien sensible, ou peut du moins en être préservée pour la suite, en la coupant dans un local convenable.

J'ai peut-être poussé le doute trop loin, mais il me paroît qu'on ne peut pas le porter trop loin, lorsqu'on cherche à le lever, car il conduit alors à la vérité. J'aurois plutôt à me reprocher de ne pas

le pousser assez loin sur mes propres opinions, mais reconnoître que l'on peut s'écarter de la route, c'est déjà faire un pas pour y rentrer.

Quoique je doute de la diminution de nos sources ou pour parler plus exactement de leur diminution bien sensible, (a) je suis bien loin de nier qu'elle puisse avoir lieu dans nombre d'eaux salées par l'effet des différentes causes qu'on allégue.

Je ne parlerai point de la diminution que les sources, considérées comme sources à réservoir, peuvent éprouver, mais je ferai quelques remarques qui me paroissent importantes sur le réservoir des nôtres, ou le cylindre.

Si le cylindre est un repli de couche, les couches doivent s'enfoncer d'un côté et remonter de l'autre, et ainsi être directtombantes d'un côté et indirect-tombantes de l'autre. L'on doit, si on les entame par le chevet, *Voyez fig. I*, entrer dans des couches subposées, traverser des couches superposées et rentrer dans des couches

(a) On que plutôt je suspende mon jugement à cet egard, car comme le remarque M. Wild, p. 297, nous manquons de données requises, à cause du peu d'exactitude qu'on apportoit autrefois dans l'évaluation de la quantité & de la qualité de l'eau.

supposées après avoir dépassé l'autre partie du replis. En un mot on doit en traverser les deux parties et en même tems le coin qui se trouve entre elles et les sépare ; cependant cela n'arrive point chez nous, d'où l'on doit tirer cette conclusion bien intéressante, c'est que l'on se trouve dans la partie inférieure du replis. Une conséquence qui en découle naturellement, c'est que, puisque l'on a traversé les couches dans l'angle qu'elles font, on ne connoît ni la largeur de la couche qui forme le cylindre, ni l'étendue qu'occupe le replis. Cette réflexion est simple, mais de la dernière importance, vu les considérations auxquelles elle peut donner lieu et les conséquences graves qui peuvent résulter de l'opinion commune, mais nullement fondée, que l'on connoît l'épaisseur du cylindre.

Il est encore important de connoître la direction et l'inclinaison de ce replis. L'on sent combien cela peut influer sur l'exploitation, car si la base ou l'arrête du coin ou du cylindre monte, ou peut perdre le cylindre dans ses travaux, lorsqu'on les entreprend dans la supposition que cette base ou cette arrête soit horizontale, et d'ailleurs l'inclinaison de cette arrête auroit une influence très-majeure

sur l'eau de la couche, qui parvenue au fond du cylindre se trouveroit par là sur la rigolle inclinée, si je puis m'exprimer ainsi; qui ne sentiroit pas les conséquences qui en résultent pour le cours des eaux, et pour les travaux.

Il est inconcevable qu'on n'ait pas soupçonné que le cylindre, au lieu de continuer dans une ligne horizontale, pouvoit se prolonger en fuyant; les plus simples considérations sur le local, eussent pu en faire soupçonner la possibilité, car dès qu'une montagne ou une vallée monte, les couches montent avec elle, et il devroit être probable que l'arrête monteroit sous un angle approchant de celui sous lequel une ligne tirée à l'extérieur monteroit.

Une autre considération auroit dû conduire à ce soupçon. Lorsque deux plans inclinés en sens contraire se réunissent, et forment par leur intersection une arrête, leurs directions font un angle rentrant du côté où l'arrête monte, et nous voyons d'après Haller que les deux portions de la couche qui forment le cylindre, se rapprochent vers le Sud-Ouest, et s'écartent vers le Nord-Est. Si l'on eût fait ces considérations, on eut probablement cherché de nouvelles sources en suivant un plan bien différent de celui qu'on a suivi.

Un autre phénomène bien intéressant que présentent nos sources, auroit pu encore conduire à ce soupçon ; c'est l'influence de la source d'Espérance et de Bon-succès sur celle de Providence. La source de Providence paroît se trouver, par la suite des abaissemens, au niveau du réservoir, et comment est-ce qu'on auroit pu obtenir beaucoup au-dessus de ce niveau la source d'Espérance et de Bon-succès, en suivant la direction du roc noir, et couper par cette derniere, quoique à *six cents pieds* de distance, presque en entier, la source de Providence, si la base du cylindre n'étoit pas inclinée du coté de la gallerie du quatrieme côté, et si l'on ne se trouvoit pas près de l'arrête du replis de la conche le long de laquelle l'eau descend.

Il n'auroit pas été étonnant de couper la source de Providence, si l'on eût suivi pour trouver celle de Bon-succès l'inclinaison des couches ; mais il seroit bien difficile d'expliquer sans l'inclinaison de l'arrête, comment on auroit pu la couper presque en entier à *six cents pieds de distance*, dans le sens de la direction ; cependant cela ne seroit pas impossible, mais toujours est-il plus probable de supposer l'inclinaison de l'arrête.

Si l'on eût soupçonné que l'arrête du

cylindre monte, il eût été facile d'élever par ce calcul, ce soupçon à un grand degré de probabilité. Elle peut être considérée comme l'intersection de deux plans que forment les deux côtés de la couche argilleuse dans son replis, et la trigonométrie sphérique ou l'application du problême des intersections, peut nous aider à déterminer l'angle sous lequel l'arrête s'éleve, supposé que l'inclinaison et la direction de la couche argilleuse des deux côtés du replis soient connues.

D'après les données que j'ai, je trouve qu'elle monte sous un angle d'environ quarante degrés; mais comme je ne puis pas compter sur la direction et l'inclinaison que je suppose à la couche argilleuse au Sud-Ouest, et que je n'ai aucun plan des salines, n'ayant eu jusqu'ici aucune vocation à en avoir, je ne décide point. Je me borne à dire *qu'il est tres probable que l'arrête du cylindre monte*, et si ce soupçon se confirme, il peut avoir la plus grande influence sur le plan futur des travaux et en être une *des bases principales, car ce plan, selon le but que l'on pourra se proposer, exigera probablement de deux choses l'une, ou qu'on s'éloigne de l'arrête de maniere à n'être jamais dans le cas de la rencontrer, ou qu'on la suive d'aussi près que possible.*

Si comme je le suppose le replis de couche monte sous un angle assez considérable, il n'est pas étonnant que M. Wild n'ait pas retrouvé le cylindre par les transversales depuis la gallerie du quatrieme côté. Il étoit de beaucoup au-dessus de sa tête, et il me paroit même d'après mes calculs, autant que je puis le faire sans plans, sans renseignemens et par les seules données que je me suis procurées, que le roc du cylindre proprement dit, se trouvoit déja au-dessus de l'extrémité de la premiere traverse qui a fourni la source d'Espérance.

Comme les couches ne conservent pas toujours la même direction, et qu'elles changent souvent avec la charpente extérieure du terrain, il est de plus probable, à en juger par la forme extérieure, que le cylindre se contourne pour prendre une direction parallele à l'arrete au-dessus d'Arvaye, et que les couches changent alors d'inclinaison pour prendre celle des couches de la montagne. Quelqu'intéressant qu'il soit de considérer comment s'opère en général le changement dans l'inclinaison, de quelle maniere il pourroit s'opérer ici en particulier, et comment des couches peuvent prendre une inclinaison opposée en devenant

verticales dans ce passage, passage sur lequel MM. Escher et de Buch ont fait des observations très-intéressantes ; je ne m'y arrêterai pas, parce que je me verrois entraîné à me livrer à des conjectures, et que c'est déjà avec peine que je me suis vu obligé de m'abandonner à de simples soupçons dans la discussion qui vient de m'occuper, et qui va continuer à faire le sujet de mes réflexions.

Un fait que vient de m'annoncer M. Gruner, capitaine général des mines de la république, paroît confirmer le soupçon que j'ai avancé, car la gallerie de Sonde dont il parle, s'approche de la direction de l'arrête de montagne dont j'ai fait mention. Voici comment il s'exprime : » Je crois devoir vous épargner » bien des idées erronées, en vous an- » nonçant que par la dernière levée de » la gallerie de Sonde, je viens de dé- » couvrir que le roc du cylindre s'y » prolonge en plusieurs couches, mais » très - verticalement (*oder auf dem kopf stehend.*) De même derrière la » source N°. 2, dans la gallerie N°. 5, » il y a même une très-grande masse » de roc noir; mais comme l'air inflam- » mable occupe toutes ces régions, je

» ne puis parler plus positivement. ".
J'aurois pu retrancher la premiere phrase, mais je n'ai pas cru devoir tronquer l'article.

Le phénomène de la gallerie de Sonde pourroit tenir encore à d'autres causes, sur lesquelles la continuation des travaux pourra jeter quelque jour.

La direction des couches des deux côtés du cylindre n'est pas entierement la même. Elles se dirigent, selon Haller, pag. 22, au Nord-Est de ce coté et plus à l'Est de l'autre côté.

Si le cylindre est un repli de couche, les deux portions de la couche se rapprocheroient vers le Sud-Ouest et s'écarteroient vers le Nord-Est. Le cylindre seroit ainsi plus large d'un côté que de l'autre, fait qui peut avoir ses conséquences dans l'exploitation.

Si la base ou l'arrête du cylindre s'élève au Nord-Ouest, elle s'abaisse nécessairement au Sud-Ouest. Je crois devoir faire cette remarque, parce qu'elle peut avoir son influence sur les travaux futurs qu'on pourroit entreprendre depuis le puits du Bouillet ou depuis l'endroit nommé entre deux Gryounes, du côté où la couche argilleuse subsiste, soit pour avoir des sources, soit pour

voir le sel que recèle le bas du réservoir.

Nous n'avons parlé jusques ici que d'une seule couche argilleuse salifere. En existe-t-il plusieurs ? On doit observer qu'il ne faut pas légérement prononcer sur l'existence d'un second cylindre, lorsqu'on rencontre deux fois le roc argilleux noir, ou l'argille saline ; car selon la disposition du replis on peut traverser deux fois la même couche, une fois lorsqu'elle s'enfonce et une seconde, lorsqu'elle se releve ; mais alors les inclinaisons sont en sens contraire, et l'on traverse entre deux les couches superposées qui forment le coin qui renferme le replis.

D'ailleurs, les couches peuvent faire plus d'une courbure, et l'on peut ainsi couper plusieurs fois la même couche.

Mais on peut, abstraction faite des cylindres apparents, rencontrer plus d'une couche argilleuse, car la roche argilleuse peut alterner plusieurs fois avec le gyps ; mais il paroît qu'il n'y a qu'une seule couche argilleuse saline principale et que les autres sont peu considérables.

Mais d'où viennent primitivement les eaux qui entrent dans le cylindre et en général nos sources. Cette question si importante pour l'exploitation, qu'on ne

devroit pas faire un pas sans l'avoir résolue, est plus compliquée qu'il ne le paroit. L'examen du local prouve, ce me semble évidemment, que s'il nous vient des eaux le long de l'inclinaison des couches, *il nous en vient* aussi par des circonstances locales *latéralement*, et qu'il est des circonstances *où il importe de considérer les eaux salées sous ce double point de vue*, par exemple, dans les travaux entre deux Gryonnes et de Chamosaire. Il est encore important de considérer jusques à quel point l'eau peut parvenir à la couche argilleuse sans la suivre directement; mais je crois devoir m'abstenir pour le présent de ces recherches, qui présentent un champ des plus vastes. J'attendrai d'avoir plus de données pour parler sur-tout de *l'entrée latérale des eaux*, objet qui présente une suite de phénomènes des plus intéressants, et qui me paroit fournir matière à des recherches de la plus haute importance.

Nous avons parlé de la forme du cylindre, de la manière dont l'eau y entre; examinons s'il convient de le percer plus bas, et si des abaissemens sont utiles. Consultons l'expérience et voyons ce qu'elle nous apprend sur le produit des abaissemens.

La

La source du Fondement étoit au commencement plus riche en eau qu'elle ne l'étoit en 1765, et ne tenoit pas au-delà de trois à quatre pour cent de sel. *Haller*, *p.* 12. Toutes les fois qu'on s'est abaissé considérablement, on a eu pendant quelque tems le triple d'eau fortement salée. La salure, lors de l'abaissement de 1747, étoit de vingt-trois pour cent, et l'on a fait par conséquent beaucoup plus de sel. La quantité de sel s'est élevée, en 1739, jusqu'à 36000 quintaux. Depuis 1747, qu'on ne s'est pas abaissé, jusqu'en 1801 la quantité et la qualité de l'eau ont insensiblement diminué, à tel point qu'on ne fesoit, du tems de Monsieur de Haller que dix mille quintaux, et dès lors jusqu'en 1780 seulement sept à huit mille quintaux, comme l'avoit prédit en 1733 Monsieur de Beust.

Admettons donc dix mille quintaux pour le produit sans abaissement, produit, à mon avis, plutôt trop grand que trop petit, et examinons l'augmentation qu'ont fournis les abaissemens depuis 1725 jusqu'à 1768, ou dans l'espace de trente trois ans, et nous trouvons environ 450,000. Voilà donc 450,000 quintaux de sel gagnés dans l'espace de trente-trois ans, et qu'on n'auroit pas eu

F

sans les abaissemens, ou une augmentation annuelle pendant trente-trois ans de treize mille six-cent-trente-six quintaux, qui, joint aux dix mille quintaux obtenus chaque année, font au-delà du double du produit ordinaire. Or, je le demande, quel n'est pas l'avantage de doubler pendant trente-trois ans un revenu dont on seroit déja content si l'on ne connoissoit pas le moyen de l'augmenter, et cela sans craindre d'avoir dans la suite moins que le produit ordinaire ? On ne sauroit assez sentir cet avantage. Eh bien! les abaissemens nous l'ont procuré et nous les blamerions! Nous en ferions un crime à ceux qui les ont conseillé ? Nous négligerions les moyens d'appliquer de nouveau ce moyen à celles de nos sources qui en sont susceptibles ? Ce que nous venons de dire suffit, ce me semble, pour prouver que les abbaissemens peuvent être très-utiles. Mais supposons encore que par les abbaissemens on détériore la source, supposons que le produit des abaissemens n'équivale pas à la perte qui peut résulter de la détérioration de la source; en un mot, admettons tout ce qu'on a dit de plus défavorable aux abbaissemens; deux mots suffiront pour lever toute

objection, c'est *que s'abaisser n'empêche pas qu'après avoir profité de tout le sel que l'on peut se procurer par ce moyen, on ne recoupe la source ailleurs après avoir recueilli le fruit des abaissemens*, dans le cas où l'on craindroit une diminution dans la qualité et la quantité naturelle, (je ne dis pas primitive) et n'empêche pas de revenir à la quantité et à la qualité naturelle de la source.

Cela est, je pense, trop évident pour que je le prouve, et je crois même qu'il ne seroit pas difficile de montrer qu'en coupant convenablement, la source, on l'obtiendroit de nécessité plus forte en salure et plus abondante.

Mais si les abaissemens sont utiles, il y a un terme où il faut s'arrêter, et qu'il faut savoir saisir. On comprend que les abaissemens ont un terme, qui dépend de la forme et de la grandeur du réservoir et de la place où l'on se trouve. Je me sers exprès de ces expressions, au lieu de dire tout court, que les abaissemens ont le fond du réservoir pour terme.

Mais ces caractères par lesquels on peut juger du terme où il faut s'arrêter, sont bien simples, et découlent naturellement de la nature des réservoirs. *Il faut*

cesser de s'abaisser, dès que l'eau, après l'abaissement, parvient au bout de peu de tems a un état stable, et l'on peut encore ajouter, et que la gravité change d'une maniere rapide.

Si l'on eut mûrement réfléchi, l'abaissement de 1747 eut été le dernier, et l'on n'auroit pas tenté l'abaissement de 1781, dont on pouvoit prévoir l'issue, car l'effet de l'abaissement de 1747 n'ayant pas duré un mois et demi, il indiquoit assez qu'on étoit au *non plus ultra* des abaissemens.

On eut pu encore juger avec quelque probabilité, quel étoit le dernier abaissement auquel on pouvoit parvenir par le puits de Providence, en se faisant cette question: quelle est la profondeur du cylindre? Et l'on n'eût sans doute pas persisté dans les abaissemens et fait celui de 1781. Cette question est aisée à résoudre, avec assez de probabilité, dès qu'on connoit l'inclinaison des couches des deux côtés du cylindre, et le diamètre du cylindre au niveau de la gallerie qui le traverse, et il sera aisé de voir que l'on étoit en 1781 très-près de l'extrémité, (ou pour m'exprimer plus exactement, très-près de toucher à l'arrête du cylindre.)

L'on suppose, comme nous l'avons dit, que la source du Fondement a diminué par les abaissemens. Il est de quelque im-

portance, du moins pour l'histoire de nos salines, d'examiner si la source a vraiment diminué d'une maniere sensible en la perçant plus bas.

Toutes les fois que l'on a entamé la source plus bas, l'eau a augmenté en quantité et en qualité; elle a diminué ensuite graduellement pendant un tems plus ou moins long et ensuite elle est restée presque stationnaire sans éprouver de changemens remarquables.

Il paroitroit même qu'on peut la regarder comme entierement stationnaire, car M. de Haller nous dit expressément, que dès que l'effet de l'abaissement a cessé: » la salure n'est presque plus sujette à » changer. Pendant les six ans qu'elle » a été sous mon inspection (1758-1764), » sa teneur étoit presque toujours de six » seilles et huit pots par quart d'heure; » ce qui fait, la seille à dix pots et le » pot à trois livres de dix-huit onces, » près de deux cents livres d'eau. Le » seul changement qu'elle subit, c'est » apres la fonte des neiges. Haller, p. 28.»

Si les abaissemens ont été nuisibles, il devroit s'ensuivre que la source a souffert par les abaissemens. (Je dis par les abaissemens, car qui douteroit qu'elle n'ait souffert par les travaux de la gal-

lerie du quatrième côté), mais c'est ce qui paroît être plus que douteux, et le célebre Haller lui-même en doutoit. Voici comment il s'exprime :

» L'on a donné différens conseils sur les » moyens d'augmenter nos sources, mais » tous ces conseils étoient fondés prin- » cipalement sur la supposition, que la » source étoit en elle-même plus riche, » et qu'elle n'avoit été portée à l'état » de médiocrité où elle est aujourd'hui » (en 1765) que par des accidens fâ- » cheux.

» Mais cette opinion est probablement » erronnée. Autrefois l'on n'éprouvoit » pas l'eau exactement et chaque jour » comme on le fait aujourd'hui, et l'on » ne prenoit note ni de sa teneur, ni de » sa quantité. Cependant les plus anciens » employés aux salines, se rappellent » d'avoir entendu dire aux plus anciens » employés qui servoient avant eux, que » la teneur de la source, vers l'an 1684, » avoit été de trois à quatre pour cent, » et sa quantité de vingt à vingt-quatre » seilles. Si cela est ainsi, la source est » à-peu-près dans son état naturel ; car » six seilles à onze et demi pour cent, » équivalent à vingt seilles à trois et » demi pour cent. *Haller p. 24.*

L'on a donc, à ce qu'il paroît, quelque droit de douter que la source ait diminué, du moins d'une manière sensible par les abaissements.

Mais pour bien poser l'état de la question, il faudroit la poser ainsi. *Si les abaissemens n'eussent pas eu lieu, la source*, toutes choses égales d'ailleurs, *auroit-elle sensiblement plus rendu?* et j'avoue que j'ai peine à le croire.

Mais dira-t-on, l'expérience ne prouve-t-elle pas évidemment la diminution de la source, puisqu'on a fait toutes les années moins de sel? Je demanderai à mon tour, est-ce que sans les abaissemens on en auroit fait davantage que du tems de M. de Haller? seule époque qui puisse servir de point de comparaison, puis qu'évidemment dès lors les travaux faits dans la montagne ont influé sur la source de la maniere la plus désastreuse, et si l'on a obtenu d'autres sources, c'est à quelques égards en déshabillant *Jean* pour habiller *Pierre*, et *s'il falloit de nouvelles sources, ce n'étoit pas au dépens de la source existante qu'il falloit se les procurer. Le principe sur lequel on les cherchoit étoit bon, mais non l'application.* Sed de his alias.

Je dois observer que si je parois dé-

sapprouver ici et *pag.* 105 les travaux qui ont procuré la source de *Bon-succès*, je suis bien éloigné de blâmer M. Wild de les avoir entrepris. On n'avoit pas alors les connoissances que l'on a actuellement, et le dépérissement de nos salines demandoit un remède momentané, un palliatif en attendant qu'on pût appliquer le remède convenable, et à cet égard M. Wild a fait, d'après les connoissances existantes, tout ce qu'il y avoit de mieux à faire. La suite a prouvé que quelques considérations lui avoient échappé, mais cela ne pouvoit être autrement, parce que les données nécessaires pour le conduire à ces considérations lui manquoient. -- Le blâmerions-nous ? il a fait ces considérations depuis. -- C'est sur elles qu'il fondoit un plan que la mort l'a empêché d'exécuter. Nous ne désapprouverons point M. Wild, mais nous en conclurons *qu'il est de la dernière importance de se procurer autant de données et de connoissances locales que possible, avant que d'établir un plan de travaux.* J'indiquerai dans le mémoire qui termine ce volume, les recherches qu'il me paroit qu'il convient de faire à ce sujet. Non-seulement M. Wild a fait depuis la publication de son *Essai*, les con-

sidérations dont j'ai parlé, mais il paroît encore avoir soupçonné, dans le tems même où il proposoit de pousser une seconde traverse depuis la gallerie du quatrieme côté, qu'il y auroit peut être des considérations de ce genre à faire; car voici comme il s'exprime p. 228 de son Essai : » Si on ne trouvoit pas le » roc noir, il faudroit le chercher par » un puits ascendant au milieu de sa » direction générale. On ne manqueroit » pas de le trouver après quelques recher- » ches. »

Il paroît donc qu'il soupçonnoit que l'arrête du cylindre pourroit monter; » et dans ce cas, dit-il, on ne le trou- » veroit pas vide d'eau, par des raisons » bien évidentes; mais l'espérance de » sources plus riches diminueroit de » beaucoup dans mon esprit.

Ce qui paroît indiquer qu'il pensoit qu'alors on se trouveroit sous le bas de l'arrête du cylindre;

» Si on le trouve, ajoute-t-il, il con- » vient de déterminer de nouveau sa » direction générale avec soin, et de » pousser ensuite une gallerie parallèle » avec le roc gris, de manière à pou- » voir sonder le roc noir à volonté, » pag. 229.

Ce qui sembleroit montrer qu'il soupçonnoit que le roc noir pourroit changer de direction.

Il finit par dire » c'est tout ce qu'il » m'est permis de dire de cette partie » de mon plan. "

Ce qui fait soupçonner qu'il avoit déjà alors (en 1788) posé les premieres bases du plan auquel ces considérations l'ont conduit dans la suite, et que sa mort lui a empêché d'exécuter.

Si d'un côté il paroît par ces passages que M. Wild a eu les idées que je lui suppose, d'un autre coté, il paroit par la maniere dont il considere le roc calcaréo argilleux noir, dans ses derniers écrits, qu'il s'en est tenu à un apperçu vague, qu'il n'a pas poursuivi. Il paroît que dès lors il a adopté une manière d'envisager différente de celle que je lui suppose; maniere d'envisager sur laquelle cependant cet apperçu a plus ou moins influé, et par là meme sur son plan de travaux.

Quoique je regarde les abaissemens comme utiles en général, il est incontestable qu'ils peuvent devenir nuisibles, lorsqu'on les entreprend sans faire les considerations nécessaires; et si je doute qu'ils aient été nuisibles chez nous,

j'avoue aussi qu'ils auroient pu l'être, parce qu'on a négligé des considérations de prudence, qu'auroit dû suggérer le voisinage de la Gryonne. Il eut fallu, comme M. Wild l'observe, *Essai p.* 196, » penser auparavant à l'assurance des » sources au-dessus du niveau de leur » premiere découverte, avant de penser » aux abaissemens. »

Si je doute de l'influence pernicieuse des abaissemens sur nos sources, je ne décide cependant point, car nous n'avons pas assez de données pour porter un jugement assuré, mais on peut, à ce qu'il me paroît, assurer sans trop hazarder, que cette influence n'a pas été aussi nuisible qu'on le croit; car si les eaux de la Gryonne eussent agi d'une maniere sensible sur nos sources, leur salure auroit diminué, et ne se seroit pas soutenue aussi constamment aux environs de onze pour cent.

Il est des circonstances où les eaux extérieures, par une suite de l'irrégularité de leur action, et par le limon qu'elles charrient, se comportent d'une maniere bien différente que les eaux qui coulent dans l'intérieur de la terre, paisiblement le long des couches, sur-tout lorsqu'elles entrent dans des couches tendres et fria-

bles. Au lieu de se frayer un passage le long de ces couches, elles peuvent se boucher la route que l'on seroit tenté de leur assigner, et la Gryonne paroît, à en juger par le passage suivant de M. Wild, en fournir un exemple. « Le torrent de „ la Gryonne passe sur le cylindre, y „ dépose de son eau, y fait souvent de „ grands ravages, en comblant les gal- „ leries supérieures, contre lesquels on „ se barricade. Il est clair que, ou l'eau „ douce stagnante dans ce roc n'a point „ d'issue du tout par le bas, ou elle en „ a une différente des sources salées. *Es- „ sai*, *p.* 171. „

Le sel peut même être à l'abri de l'action de l'eau par le limon qu'elle dépose. M. *Fichtel* nous assure que „ des ruis- „ seaux passent sur le roc de sel tout pur, „ en Transylvanie, sans le dissoudre sen- „ siblement, parce que leur eau y dé- „ pose une espece de limon qui le pré- „ serve, *p.* 121. „

Si les eaux extérieures n'étoient pas arrêtées par des causes semblables, plusieurs de nos sources, n'auroient pas, vu leur position, la salure qu'elles ont.

L'eau elle-même, dont est pénétrée une couche, peut sous certaines circonstances, empêcher l'accès des eaux extérieures.

Si la distance à laquelle les eaux extérieures entrent est tres-peu considérable, elles entraînent avec elles le limon qu'elles charrient, et qu'elles forment successivement en attaquant les couches, vont se joindre aux eaux des couches, sortent avec elles ou obstruent leurs issues et présentent ces phénomènes variés que nous offrent les sources de Panex ; phénomènes caractéristiques pour les eaux salées où des eaux extérieures très-voisines ont accès; car les eaux salées permanentes ne charrient point de limon dans leurs cours paisible, du moins pas en quantité sensible ; ce n'est que dans le cas de vidange ou dans celui ou des eaux extérieures voisines ont accès, que des eaux salées charrient.

Je termine ce mémoire par quelques mots sur un phénomène dont j'ai oublié de faire mention en parlant de la communication des sources.

M. Wild regarde la source entre les Gryonnes, comme entièrement indépendante de celle des Fondemens. *Recueil*, 2. cah. p. 30 L'influence que peut avoir ce sentiment m'engage à m'en occuper.

Si nous examinons la position de la source entre deux Gryonnes et la direction des couches, il paroît qu'il est aisé

de voir que cette source est probablement la même que celle du Fondement, ou pour parler plus exactement, qu'elle doit communiquer avec elle et appartenir probablement à la même couche salifere.

Un phénomène remarquable qu'a présenté la source entre les Gryonnes, et qui paroît bien confirmer la liaison de cette source avec celle du Fondement, c'est le changement qu'elle a subi dans sa teneur depuis les divers travaux faits au Fondement des 1788. Elle fournissoit jusqu'en 1788 dix huit pots à un et trois quarts pour cent. *Wild, Recueil*, 1. *cah. p.* 25. Et en Janvier 1792, elle ne donnoit plus que quinze pots à un et trois quarts pour cent. *Wild Recueil*, 2 *cah. p.* 30. M. Wild paroît avoir été frappé de ce phenomène, à en juger par la maniere dont il s'exprime. „ La source entre les *Gryonnes*, dit-il, „ quoi qu'entierement indépendante de „ celle du *Fondement*, ne tient cependant plus que quinze pots à un et trois „ quarts pour cent.

L'on voit qu'il ne se dissimule pas que les travaux dans le Fondement eussent pu influer sur elle, au cas qu'elle fût dans une certaine liaison avec la source du Fondement, mais on voit en même tems qu'il rejettoit l'idée de cette liaison.

La source d'entre deux Gryonnes est susceptible de présenter des considérations bien intéressantes par la maniere dont les eaux salées paroissent lui parvenir des deux côtés; par sa position à 312 pieds au-dessous du dernier abaissement de la source de Providence; par sa position à-peu-près dans la direction que suivroit la prolongation, de la partie Nord-Est du cylindre; par sa position relativement à la continuation de l'arrête du cylindre, qui paroît se prolonger de ce côté, par son voisinage du puits du Bouillet, puits qui lui-meme peut présenter des considérations intéressantes; car, d'ou vient la salure de la source de ce puits, qui est en apparence éloigné de la couche salifere? Est-ce qu'elle tireroit son origine du bas du cylindre qui s'enfonce de ce côté, et qui, consideré comme partie inférieure d'un réservoir. renferme de l'eau fortement salée, qui pénetre dans le gyps? D'ou vient qu'en pénetrant jusqu'à la profondeur où est le fond de ce puits, on n'est pas parvenu aux couches qui se trouvent sous le gyps. Ces questions ne me paroissent pas difficiles à résoudre, et l'on pressentira aisément d'apres ce que j'ai dit, quelle peut etre mon opinion à cet egard mais j'attends des données ultérieures pour y répondre.

Je termine pour le présent ce que j'avois à dire sur la théorie des sources salées, mais je présenterai successivement divers mémoires qui ont rapport à l'exploitation proprement dite, à la graduation, et à la cuite des sels, en attendant que des recherches locales me fournissent un plus grand nombre de données et me mettent à même de rectifier mes idées, de détruire ou de sanctionner les principes que j'ai établi, et de présenter des matériaux à l'aide desquels on puisse établir un plan d'exploitation qui puisse promettre un avantage.

III.

Mémoire sur le barométrisme des sources et en particulier sur l'opinion de Mr. Wild à cet égard.

La théorie de Monsieur Wild jetant du jour sur son plan de travaux, j'ai cru qu'il seroit intéressant d'en donner l'exposé et de la soumettre à un examen. C'est ce qui sera le sujet de ce mémoire; il fesoit partie d'un autre mémoire plus étendu, sur le plan de Monsieur Wild. Je ne le publie pas,

quoiqu'il soit achevé, parce que j'espere que les recherches locales que je serai dans le cas de faire, me mettront à même de porter un jugement plus assuré sur les vues de Monsieur Wild.

On nomme sources barométriques les sources dont l'écoulement est plus ou moins abondant, selon que le mercure est plus ou moins élevé dans le barometre.

Il y en a de deux especes : les unes suivent les variations du barometre, *augmentent* et *diminuent* en même tems qu'il monte et descend ; d'autres ne présentent de changement qu'au bout d'un tems déterminé, après chaque changement arrivé dans l'état du barometre.

Je me propose de parler des premieres qui sont par excellence barométriques, tandis que les dernieres paroissent ne l'être qu'indirectement ; cela, cependant, n'empêche pas que leur examen ne soit très-important relativement à l'histoire de nos sources.

Toutes les sources barométriques sont de la nature de celles qui avant de s'échapper, traversent une grande étendue de couche et sur lesquelles la sécheresse et la pluie n'influent par conséquent point;

Soit les sources salées, soit les sources d'eau douce, peuvent etre barométriques.

Nous avons parmi les eaux salées la source de Bon-succes, dont on a observé d'une maniere plus particuliere le barométrisme.

« Elle est, dit Monsieur Wild, barometre parfait; la pluie et la séche- » resse n'ont pas la moindre influence » sur elle, mais bien la chaleur et le » froid, Wild, 1. cah. p. 113. ». Observation importante, si comme des physiciens modernes du premier rang le pensent, les variations dans le barometre sont en liaison intime avec la température (*a*).

« Elle diminue lorsque le mercure » monte, augmente quand celui-ci baisse. Ibid p. 20.

» Lorsqu'elle augmente, elle aug- » mente non-seulement en quantité, » mais aussi en qualite, et lorsqu'elle » diminue elle diminue en quantité et » en qualité. Ibid. p. 20 et 21.

» La source de Bon-succès fournit :

(*a*) Selon les observations intéressantes de M de Buch, la quantité moyenne des degres de chaleurs, est toujours en raison inverse des variations du barometre de tous les mois, *de Buch geogn. Beob.* p. 205.

» Trente-six pots à vingt-quatre et
» demi pour cent lorsque le baromètre
» est à vingt-sept pouces et deux lignes.
» Trente-huit pots à vingt-cinq pour
» cent lorsque le baromètre est à vingt-
» sept pouces. Ibid. p. 21.

Monsieur Wild croit: « *qu'on bonne*
» *physique* une source *ne peut être baro-*
» *mètre que lorsqu'elle se trouve sous les*
» *mêmes conditions qu'un baromètre à*
» *mercure. Rec prem. cah.* 21. ».

Si une source salée est barométrique, si elle ne peut être baromètre, que lorsqu'elle se trouve sous les mêmes conditions qu'un baromètre à mercure, c'est un baromètre qui a son *tube*, sa *cuvette* et son *liquide*, liquide qui, au lieu d'être du mercure est de l'eau salée.

Monsieur Wild paroit aussi admettre toutes ces parties, puisqu'il détermine la largeur et la hauteur du tube, et la quantité même du sel que l'eau qu'il contient renferme, *note, pag.* 23, et qu'il parle enfin plus loin d'une manière très-précise du réservoir qui fait l'office de cuvette; et il fait à-peu-près le raisonnement suivant:

Un baromètre dans le tuyau ou le tube duquel on fait une ouverture au-dessus du niveau du mercure de la cu-

vette, cesse d'être baromètre ; il entre de l'air et le mercure s'échappe, il en est de même d'un barometre d'eau salée.

La source de Bon-succès est baromètrique et par conséquent baromètre. Il s'ensuit donc que son tube n'est pas percé au-dessus du niveau de l'eau de la cuvette, et que la source ne sort pas de la colonne barométrique. « *S'il* » *en étoit autrement*, dit Monsieur Wild, » *il s'échapperoit de l'air avec la source*, „ *et alors elle ne seroit plus barométrique*, *p.* 22.

Elle ne peut venir que du réservoir dans lequel trempe le barometre d'eau, ou de la partie du tube qui se trouve sous le niveau de l'eau de la cuvette.

Mais le réservoir ou la cuvette ne se vuide pas, sans quoi la source ne seroit plus baromètre.

Pour qu'il reste rempli il faut qu'il vienne de l'eau d'autre part, pour remplacer celle que la source fournit.

Il entre donc de l'eau dans le réservoir, ou si elle entre dans le tube c'est en dessous du niveau de la cuvette où le baromètre d'eau trempe, et Monsieur Wild observe qu'il est incertain *si c'est par le fla ic ou par le bas.*

Cette eau vient d'un autre réservoir

et coule continuellement dans celui du barometre.

Mais puisqu'elle coule continuellement dans le réservoir du barometre, et que la source salée qui en sort n'en écoule qu'une partie ; « *car sans cela le barom tre* „ *cesseroit d'etre barome.re* » , il s'ensuit qu'il faut qu'elle déborde.

„ *De là e tire*, dit M. Wild, *le corol-* „ *laire infaillible, que nous n'avons pas* „ *toute la source tant qu'elle est baro-* „ *mètre*, *pag.* 22.

Puisque nous n'avons pas toute la source, il convient de chercher à obtenir les eaux qui débordent, aussi M. Wild parle en plusieurs endroits d'eaux extravasées à chercher.

Tel est le résumé de la théorie de M. Wild. La supposition vraie ou fausse de l'existence du barometre qu'il admet, ne peut que donner lieu à des conséquences tres-importantes par l'influence qu'elles doivent avoir sur l'exploitation. Cette théorie mérite donc l'examen le plus sérieux.

Lorsqu'un homme tel que M. Wild nous propose une théorie, il est intéressant de suivre la marche par laquelle il y a été conduit, de rechercher les premières idées qui ont donné naissance à

cette théorie. Sous ce point de vue il est intéressant d'examiner quel peut en avoir été le premier germe.

Il paroît que M. Wild a puisé la première idée de sa théorie dans le barométrisme de la colonne d'eau introduite dans le puits du Bouillet. *Essai*, p. 192. Si ce barométrisme est bien avéré, dit-il, » on en inféreroit une vérité bien » démontrée. C'est que cette colonne » d'eau, seroit la petite colonne d'un » baromètre à syphon ; et on en conclu- » roit que la surface de la grande co- » lonne, quelconque, est d'une trentaine » de pieds plus élevée. On en conclu- » roit encore que la source du Bouillet » ne sauroit venir immédiatement du » fond. *Essai*, *pag*. 192.

S'il est vrai » qu'en bonne physique » une source ne peut être baromètre » que lorsqu'elle se trouve sous les mê- » mes conditions qu'un baromètre à mer- » cure, " il est incontestable que l'on doit admettre, avec M. Wild, qu'une source barométrique est baromètre et qu'on doit en même tems admettre, toutes les conséquences qui en découlent, mais si l'on peut expliquer le barométrisme des sources sans supposer un baromètre avec sa cuvette, il sera pour lors permis de

suspendre son jugement. Il paroît qu'un barometre qui se forme dans l'intérieur de la terre doit être le résultat fortuit de circonstances qui doivent se présenter bien rarement; car combien de circonstances ne faut-il pas pour que toutes les conditions d'un barometre se remplissent dans l'intérieur de la terre. Pour qu'il se produise un vuide parfait ou presque parfait, qu'il se crée un canal imperméable latéralement à l'eau, et en même tems imperméable à l'air extérieur, et qu'il s'établisse enfin à ses côtés, quoi qu'ils soient imperméables à l'air, un conduit assez perméable à l'air extérieur, pour que celui-ci puisse agir sur la cuvette, etc, etc. Il faut nécessairement que l'air extérieur presse sur l'eau de la cuvette pour faire monter ou descendre l'eau salée du barometre; et comment pouvons-nous nous représenter que l'air extérieur puisse se faire jour jusqu'à cette cuvette, et de maniere à rester toujours en équilibre avec l'atmosphere, et sans insister sur cette objection, qui n'est pas insurmontable, comment enfin se fait-il que les sources barométriques soient assez fréquentes, malgré ces difficultés?

Une objection qui me paroît de quelque force, si ce n'est contre le barometre,

du moins contre la supposition *» que le „ réservoir verse continuellement par le „ haut, au-delà de ce que la source ac- „ tuelle en fournit par le bas. Recueil, 1. cah., p. 22*, c'est que les abaissemens soient devenus nécessaires dans nos sources ; car si le réservoir versoit toujours par le haut, il se trouveroit toujours au-dessus de l'orifice de la source la même hauteur d'eau, et l'écoulement seroit toujours le même en quantité ; et comment est-ce qu'il arrive, que si l'on prend la source dans la partie inférieure du réservoir, elle diminue si fort avec le tems, et oblige a un abaissement ?

Est-ce que d'après M. Wild, l'abaissement ne deviendroit nécessaire qu'en raison de ce que les fentes se bouchent, et que la qualité de l'eau diminue. Si cela étoit il devroit y avoir des indices de suintement d'eau salée immédiatement et verticalement au-dessus du niveau des sources, et entr'autres au-dessus de celle de Providence ; et pour lors on pourroit aussi bien rétablir la source, du moins pour la quantité, en faisant une ouverture plus haut, que par un abaissement. L'on m'avouera que cela n'est gueres probable.

M. Wild auroit-il admis ces conséquences, et s'il n'a pas fait des travaux conformes

conformes à ces conséquences, ne seroit-ce que par des considérations particulieres ? J'en doute, et comme ces conséquences qu'il paroît qu'on peut tirer de son opinion ne peuvent pas lui avoir échappé, il seroit intéressant de savoir comment M. Wild se représentoit la chose, et s'il ne tiroit peut-etre pas des conséquences bien différentes; quoi qu'il en soit, cela prouve combien une explication vraie ou fausse des phénomènes que présentent les sources peut influer sur leur exploitation.

Je ne pense pas qu'on doive rejeter sans examen la supposition de M. Wild, qu'il y a un réservoir qui verse continuellement par le haut; mais il est de la derniere importance de ne pas l'admettre sans un examen sévère, parce que si cette supposition est fausse, ou n'est vraie que sous certaines modifications, elle peut avoir des suites funestes pour l'exploitation, car elle engageroit à chercher des eaux extravasées là où elles ne s'extravasent point.

Après ces réflexions, voyons si l'on peut expliquer le barométrisme des sources, sans supposer qu'elles soient de vrais barometres.

On doit, comme l'on sait, les sources à l'infiltration des eaux atmosphériques qui

pénètrent dans les couches ; mais si l'on réfléchit à cette infiltration, et si l'on consulte l'expérience, il sera aisé de se convaincre d'une vérité importante, à laquelle on n'a pas donné toute l'attention qu'elle mérite ; c'est que cette infiltration se fait plutôt en vertu de l'attraction, qu'en vertu du poids de l'eau ; vérité importante, parce qu'elle facilite l'explication de nombre de phénomènes que présentent les sources. Si dans des montagnes de pierre calcaire compacte très-solide, vous examinez les sources qui s'y présentent, vous pourrez aisément vous assurer qu'elles ne peuvent se faire jour le long des délits des couches qu'en vertu de l'attraction, ou pour parler plus exactement, de la *cohérence*. Si vous examinez encore avec soin les sources qui sourdent des couches d'argille marneuse qui séparent les bancs de grès, vous ne pourrez gueres en douter. Il se forme sans doute de petites cavités par l'attraction mutuelle des gouttes d'eau, sur-tout lorsqu'on donne issue à l'eau, mais il n'en est pas moins vrai que ces cavités ne forment pas un canal continu et non interrompu depuis l'entrée de l'eau infiltrée jusques à sa sortie.

Ces couches et ces délits de couches

perméables à l'eau en vertu de la cohérence, sont imperméables à l'air qui ne jouit pas, du moins à la pression ordinaire de l'atmosphere, de cette force de cohérence. L'air à cette pression ne pénetre ni les grès ni les terres perméables à l'eau; non seulement il ne pénetre pas, mais sa pression se détruit de plusieurs manieres.

Supposons que cette pression soit active, on doit la considérer comme une force qui diminue de plus en plus, par la résistance qu'elle éprouve, et qui par là même devient nulle à une certaine distance; et combien ne devroit pas être immense la force qui surmonteroit assez l'adhésion d'un liquide aux parois d'un systeme capillaire seulement d'un quart de lieue de long, dans lequel il seroit renfermé pour obliger ce liquide à accélérer son cours. On sent qu'une pression équivalente à celle du colonne de vingt-huit pouces de mercure, quoique toujours agissante, seroit presque nulle. D'ailleurs, l'effet de la pression de l'air, même abstraction faite de ces obstacles, deviendroit à-peu-près nulle, car si l'on suppose qu'il presse avec efficacité là où l'eau entre, il presse en sens contraire là où elle sort.

Si nous admettons ce principe que la

pression que l'eau éprouve de haut en bas par le poids de l'atmosphere de haut en bas est à-peu-près nulle, il en résulte une conséquence importante, c'est que la pression de l'atmosphere n'est active qu'à l'orifice par où l'eau sort, car ici rien n'empêche l'action de l'air. Comme cette pression agit en sens contraire de la force avec laquelle l'eau tend à sortir, elle retardera d'autant plus l'écoulement qu'elle sera plus forte. Il n'est donc pas étonnant qu'une source soit plus abondante lorsque le poids de l'atmosphere est moins considérable et que le mercure du barometre est peu élevé et qu'elle soit moins abondante, lorsque la pression atmosphérique est plus grande et le mercure plus élevé.

Cette maniere d'expliquer le barométrisme des sources me paroît bien plus simple, bien plus naturelle, et moins hypothétique que celle du Monsieur Wild. Elle n'est peut-être pas, j'en conviens, exempte de toute objection, mais elle n'est pas dans le cas d'avoir des suites funestes dans l'exploitation ; car elle n'offre aucune conséquence qui influe directement sur les travaux.

Supposons aux couches des sources barométriques, la forme d'un systême

de baromètres à syphon, dont le replis de la couche forme la seconde branche, et déduisons de cette forme différens phénomènes, cela sera jusqu'à un certain point conforme à la nature, mais ne nous représentons pas un vrai barometre, même à syphon, dans toute l'étendu terme.

Mais pourquoi est-ce que la source augmente de qualité et de quantité lorsque le mercure descend, et pourquoi diminue-t-elle de qualité et de quantité lorsque le mercure monte?

Monsieur Wild explique ainsi l'augmentation et la diminution de qualité : » Lorsque la colonne d'eau de son barome» tre s'éleve, elle enleve avec elle une par» tie de la source proportionnelle à son » épaisseur qu'on ignore, et le surplus » nous parvient selon sa qualité origi» naire; mais lorsqu'elle baisse, elle » plonge dans son réservoir stagnant, » dont par conséquent le poids spécifique » est plus fort; elle verse de celui-ci » nécessairement autant qu'elle y plonge; » de là le plus haut degré de salure sous » ces circonstances. *Recueil*, 1. *Cah.* » *pag.* 23. ».

Voici comment je crois qu'on pourroit l'expliquer d'après la maniere dont

j'ai envisagé le barométrisme des sources. L'eau doit être plus chargée de sel et augmenter en qualité lorsqu'elle coule avec plus d'abondance, parce qu'alors, si c'est une source à réservoir, on obtient, outre l'eau originaire, une partie de l'eau plus salée du réservoir, et si ce n'est pas une source qui sorte d'un réservoir, peut-être parce que l'eau coule alors plus rapidement le long du roc salé, et se sale davantage, car l'on sait que conformément aux principes hydrodinamiques, il coule de la même ouverture d'autant plus d'eau que la vitesse ou la rapidité du cours est plus grande.

Je ne vois pas que Monsieur Wild donne l'explication de l'augmentation et de la diminution en quantité; sans doute que, selon lui, l'augmentation est due à ce que le niveau de l'eau de la cuvette se trouve à une plus grande élévation au-dessus de l'ouverture de sa sortie; lorsque la colonne d'eau salée baisse, et a une moindre élévation lorsqu'elle monte.

Avant de finir, je ferai mention de deux phénomènes qui, au cas que l'opinion de Monsieur Wild fût fondée, lui donneroient quelque poids et confirme-

roient que la cuvette se remplit d'eaux non barométriques, c'est que *des sources voisines ne sont pas barométriques, et que les sources qui viennent d'une grande distance ne sont pas toutes barométriques* ; mais il me paroît qu'il ne seroit pas difficile d'expliquer ces phénomènes par la constitution de l'ouverture sur laquelle l'air agit.

Comme il est intéressant de connoître les eaux éminemment barométriques, j'observerai que Monsieur Wild a découvert, le 7 Novembre 1793, dans une gallerie d'air, un filet d'eau salée, non-seulement très-barométrique, mais qui a encore ceci de particulier, qu'il ne coule du tout point par le grand froid. Recueil, second cahier, p. 15, phénomène intéressant sous plusieurs rapports, comparé à un phénomène analogue de la source barométrique de Bon-succès, exposé plus haut et combiné avec l'influence que peuvent avoir les glaciers sur ces phénomènes.

Je reviendrai à cette matiere lorsque j'aurai étudié avec plus de soin la marche de nos sources.

IV.
AGENDA,

ou Questions relatives aux sources salées du gouvernement d'Aigle.

Non fingendum aut excogitandum, sed videndum, quod natura facial, aut ferat.
BACO DE VERUL.

I.
Relativement à l'exploitation de nos sources.

Pour porter un jugement juste sur nos salines, il faut y apporter un esprit dénué de préjugés, dénué de toute opinion fruit de l'autorité, et n'adopter, autant que possible, aucune opinion existante qu'autant qu'on s'est assuré par un examen sévère que ces opinions sont le résultat de données suffisantes. On doit sur-tout éviter de les adopter sans examen, lorsqu'elles doivent servir de base à une suite de recherches où de raisonnemens. Si nous examinons avec cet esprit les opinions qui passent pour vérités constatées sur nos salines, nous en trouverons peut-être plusieurs, qui

ne soutiendront pas l'épreuve d'un examen sévere, et qui pourroient par conséquent n'être que de très-mauvais guides, si on les adoptoit sans examen comme bases, comme principes, d'où il faut partir dans un systême d'exploitation. -- L'on doit sur-tout se défier des opinions les plus accréditées ; car plus une opinion fausse a les caracteres de la vérité, plus son influence est dangereuse et moins on est porté à douter de sa vérité.

Toutes nos sources sont sujettes à diminution ; voilà une opinion considérée comme vérité et passée pour ainsi dire en axiome, les abaissemens sont nuisibles ; en voilà une seconde, et l'état critique de nos salines en est une suite ; en voilà une conséquence regardée encore comme vérité. -- Le roc calcaréo-argilleux doit remplacer le roc du cylindre, c'est encore là une vérité dont il est de la derniere importance de se souvenir, dit M. Wild, Recueil, 1. cah. p. 18.

Ces opinions sont d'autant plus dangereuses, si elles sont fausses, qu'elles n'offrent pas des caracteres propres à faire naître des doutes, et n'invitent pas par là à l'examen.

L'on sentira aisément quel danger il y

auroit à adopter ces principes, s'ils étoient faux ou s'ils n'étoient vrais que sous certaines restrictions, et combien il importe de s'assurer du jugement qu'on doit porter sur ces opinions regardées comme vérités constatées, comme axiomes, et sur toutes les autres de ce genre.

Il est des opinions d'un second ordre, moins dangereuses; ce sont celles qui ne sont pas généralement reçues, et qui par là même conservent un caractere propre à faire naître des doutes et invitent par là à l'examen; telles sont celles-ci : le cylindre est une fente; le sel se trouve sous le gypse, les eaux vont dans la profondeur, s'y salent et remontent ensuite, les différentes salines sont indépendantes les unes des autres, etc. etc. mais toutes ces opinions et celles qui leur sont analogues, demandent d'être discutées avec soin par l'influence qu'elles peuvent avoir sur l'exploitation.

Il est des opinions d'un autre ordre, qui ont leur origine dans des préjugés, qui méritent d'autant plus un examen, que souvent elles n'invitent pas à un examen. Telles sont les opinions qui tirent leur source d'un mauvais succès, et telles est, par exemple, celle-ci : *l'évaporation du soleil n'a pas réussi ou a été abandonnée, donc elle ne vaut rien.*

» Les fausses conséquences qu'on tire
» d'un mauvais succès, dit *M. Wild*, en
» parlant de la source de Chamossaire,
» p. 238 de son Essai, sont un malheur
» assez souvent beaucoup plus grand que
» le mauvais succès même : on dit telle
» chose n'a pas réussi, donc elle ne vaut
» rien, pendant qu'il faudroit bien exa-
» miner pourquoi elle n'a pas réussi ?

Il me paroît qu'on ne peut porter aucun jugement sur les travaux actuels et sur les travaux futurs de nos salines, sans avoir une connoissance aussi complette que possible des phénomènes qu'elles présentent et de leurs causes. Un défaut que tous nos plans de travaux ont eu, à ce qu'il me paroît, c'est qu'on s'est laissé entraîner par des lueurs de vérité sans les approfondir.

Je crois donc qu'il faut avant tout commencer à établir les bases et à s'assurer de leur solidité, et pour cet effet examiner les différens phénomènes que présentent nos sources, en chercher les causes, celles sur-tout des phénomènes les plus énigmatiques.

Le nombre des questions qui peuvent se présenter au sujet de nos salines, est plus considérable qu'on ne pense, et je ne crois point faire un travail entière-

ment inutile en présentant les principales questions dont la solution peut influer sur l'exploitation et doit précéder tout plan d'exploitation.

Un point des plus importans, *c'est sans doute de connoître la direction générale et particulière des couches et particulièrement celle du roc noir*; la liaison et les lois qu'elles observent dans leur direction et leur inclinaison. J'ose assurer, quelque paradoxal que cela puisse paroître, que l'on seroit bien embarrassé de répondre d'une maniere satisfaisante à cette question, malgré ce qui se trouve à ce sujet dans l'ouvrage de M. Wild et malgré les plans. — Il nous importe de savoir si les couches conservent leur direction et leur inclinaison, si elles forment des replis, et qu'elle est exactement la direction de ces replis, leur inclinaison, leur cours; il importe de connoître les points où l'on peut retrouver une couche mise à découvert dans un endroit, ect. ect. Si lorsqu'il y a un repli de couches, sur-tout au *Fondement*, les couches se replient sur elles-mêmes sans coin intermédiaire, ou non? Si les couches sont indirect-tombantes en même tems dans deux endroits pour ainsi dire opposés qui paroissent appar-

tenir au même système; par exemple, aux Vauds et au Dard, s'il y a deux systèmes de direction et sur-tout d'inclinaison générale dans le gouvernement d'Aigle; d'après M. Wild » les couches » des montagnes qui avoisinent la mon- » tagne gypseuse, s'inclinent de deux » côtés contre elle. Au Sud, les couches » de la dent de Morcles, au Nord, les » couches des Tours d'Ay s'inclinent » contre la montagne gypseuse, d'où M. » Wild infere que les montagnes du Sud » n'ont pas été formées par la même » révolution que celles du Nord, dont la » nature est d'ailleurs différente. *Essai*, » *pag.* 42, et suivant cet auteur les » couches de Chamosaire s'inclinent prin- » cipalement du côté du Bouillet et du » Fondement. *Essai*, *pag.* 133.

Il seroit très-utile d'établir, d'après de nombreuses observations et des cartes *ad hoc*, le système d'après lequel les couches changent de direction et d'inclinaison, la correspondance mutuelle de tous les endroits où elles changent, de determiner les points où ce changement s'opère, l'influence qu'il peut avoir sur la couche salifere, à quelle profondeur, sous quelle inclinaison et sous quelle direction se trouve l'intersection des

couches qui, de direct-tombantes deviennent indirect-tombantes, ect. ect. ect.

Un objet de la plus haute importance *seroit de déterminer exactement la correspondance des principaux points intérieurs avec les extérieurs, en les designant à l'extérieur par des marques fixes et stables*, qui est-ce qui n'en sentiroit pas l'importance? et pour les recherches locales, et pour l'exploitation, de combien de travaux ne se trouveroit-on pas dispensé, si dans les mesurages que l'on a fait, on ne se fut pas contenté de fixer ces points momentanément, je ne saurois assez insister sur cet article.

S'il importe de connoitre la direction des couches, il importe sans doute de connoitre leur suite, et de savoir: *quelle est la suite des couches dans le gouvernement d'Aigle?* (a) Car pour ne citer qu'un exemple propre à montrer cette importance, combien la maniere d'exploiter ne différera-t-elle pas, suivant qu'on admettra que le gyps est une couche superposée à la couche salifere, ou non, suivant qu'on admettra que

(a) Je me croirois trop heureux, dit Mr. Wild, si je pouvois repondre d'une maniere un peu satisfaisante à la question: quelles sont les couches qui couvrent le gyps, p. 90.

le roc calcareo-argilleux dur forme une couche sub-posée à la couche salifère, ou qu'il l'aremplace.

Il importe non-seulement de savoir qu'elle est la suite des couches, mais surtout qu'elles sont les couches subposées; si par exemple le gyps est immédiatement sur la pierre calcaire de transition; la *grauwacke* sous la couche salifère. A quelle formation appartiennent chaque espece de roche, si par exemple la pierre calcaire argilleuse dure des fondemens et le roc noirâtre d'entre deux Gyp onnes appartiennent à la formation de la pierre calcaire de transition ? Quelle est sa position ? Si c'est une couche générale ? Si la pierre calcaire de Chamosaire appartient à la formation de la pierre calcaire alpine ? Si les couches marneuses du puits du Bouillet appartiennent à la formation de l'argile saline, tel sont, comme le pense M. Wild, un indice des plus favorables, etc. etc.

Le principal point, sans doute, est de déterminer *d'où viennent nos eaux? et comment elles viennent?* et malgré que ce soit là la base et le fondement sur lequel doit reposer tout plan d'exploitation, je ne vois nullement cette question résolue. M. Wild, Essai, p. 341, n'ose pas

même décider si nos sources viennent de haut en bas, ou du bas en haut, et comment concevoir que l'on propose des plans d'exploitation sans avoir cette connoissance ?

Cette question, simple en apparence, me paroît très-compliquée. Des principes généraux tels que ceux que j'ai établi ne suffisent pas, il ne suffit pas de dire, les eaux viennent le long des couches ; il faut expliquer comment, et montrer quel est le point précis où les eaux entrent ; déterminer si elles n'entrent que d'un côté ou de plusieurs ? si elles entrent latéralement ou le long de l'inclinaison des couches ? si elles se rendent directement ou par l'intermède d'autres roches dans la couche salifère ? si elles viennent comme eaux douces en partie des Diablerets ? si toutes nos sources salées viennent de la même couche, ou non ? et en ce cas, comment l'eau peut sortir du sommet des couches à une hauteur aussi considérable que Chamosaire ? si les sources de Panex et de Chamosaire s'échappent à travers les fentes des couches, pendant que les autres sources suivent leur direction. *Wild, Essai, p. 133.*

Non-seulement, il importe de savoir en général d'où les eaux viennent, mais

il importe de savoir en particulier, *si elles sortent d'un réservoir? si le réservoir est vrai ou apparent?* si les eaux qui en sortent sont ascendantes ou descendantes, ou en termes plus précis, si elles viennent à nous de haut en bas, ou en descendant dans le réservoir, ou si elles viennent à nous en remontant depuis le fond du réservoir ? ou en partie d'une manière, et en partie d'une autre ? Il importe de déterminer la forme et les dimensions du réservoir, mais il me paroît ici très-important de déterminer les loix hydrodinamiques que suivent les eaux sortant en tout ou en partie de réservoirs, pour ne pas fonder des espérances illusoires sur la nature effective des eaux, leur quantité et leur qualité. Il convient de rechercher si, comment et jusques à quel point les eaux douces ont accès à nos sources ? Quelle est l'influence des eaux de la *Gryonne*? Par quelles issues s'échappe l'eau de la *Gryonne* qui entre dans ses ravages dans les galleries supérieures? *Voyez Wild, Essai, p. 171.* Pourquoi les eaux atmosphériques qui tombent sur la partie de la couche argilleuse qui est à découvert, n'influent pas sur la permanence des sources ? n'y ont-elles pas accès en partie ?

L'examen du cylindre mérite en parti-

culier notre attention. Il importe de savoir qu'elle est sa forme, sa direction et son inclinaison, si c'est un replis de couches? s'il y a un coin intermédiaire? si l'inclinaison du cylindre et des couches est la même? si son arrête est horizontale ou monte? si le cylindre et son arrête se prolongent du côté d'entre deux Gryonnes? s'il change de direction du côté d'Arvayes? s'il s'élargit au Nord, s'il s'y divise? il paroit que du côté de Bon-succes le roc argilleux se divise, car Monsieur Wild a passé dans la seconde traverse deux fois par le roc argilleux noir, savoir une fois par vingt-quatre pieds et demi, une seconde par quarante-neuf pieds de roc noir, après avoir traversé chaque fois le roc dur calcaréo-argilleux, et il a obtenu la source de Bon-succès, malgré le principe qu'on avoit adopté, *que dès qu'on rencontroit le roc gris, il n'y avoit plus d'espérance;* source qui paroit prouver qu'en s'avançant on rentreroit encore une fois dans le roc noir. *Puisse*, dit Monsieur Wild, *le souvenir de ce fait, etre sans cesse aux yeux de la partie éclairée du public, et sur-tout de ceux qui sont préposés à ce département!*

La premiere traverse n'offre-t-elle pas

des phénomènes qui auraient pu faire soupçonner cette division ? Qu'entend Monsieur Wild en disant : « Notre position principale est la même , seulement nous avons plus de chemin à faire pour des découvertes ulterieures , bien plus importantes , etc. »

Il importeroit aussi de rechercher avec un soin particulier , si les eaux salées viennent le long des deux parties du replis de la couche ? recherche qui en entraineroit nombre d'autres , d'un second ordre, après elle , que je me dispense d'indiquer. S'il y a des indices d'eau salée à une certaine hauteur dans la partie ascendante du replis ? si l'eau salée trouvée dans la gallerie d'air vient d'un autre côté que les autres eaux salées du Fondement , et en ce cas qu'elles conclusions on doit en tirer ?

Comme le système des abaissemens a été longtems en vigueur , et que peut-être il peut trouver des applications utiles chez nous , ou avoir influé sur nos sources et qu'il est en liaison intime avec les sources considérées comme venant d'un réservoir , il importe d'*établir la théorie complette des abaissemens* , de rechercher s'ils ont été utiles ; s'ils ont

vraiment été nuisibles, et jusques à quel point, et qu'elle a été leur influence? Si c'est à la *Gryonne* qu'on doit attribuer, comme le pense Monsieur Wild, les suites fâcheuses que doivent avoir eu les abaissemens? et si, comme il pense, on auroit dû assurer les sources au dessus du niveau de leur premiere découverte avant de les abaisser, et à quel endroit? et si enfin on auroit jamais dû consentir à un abaissement sous la gallerie principale?

Une recherche peut-être aussi importante, c'est celle de l'*influence des divers travaux* sur nos sources. Il peut-être important de déterminer jusques à quel point ils ont été utiles ou nuisibles, ce qui s'applique entr'autres à la gallerie du quatrieme côté.

Une recherche qui n'est pas sans importance, c'est celle de la *liaison et de la communication* de nos sources. Il est utile de savoir si toutes nos sources, ou quelques unes seulement, communiquent entr'elles; et qu'elle est sur-tout, entre des sources éloignées, l'influence de cette communication. Si la source du Bouillet est en liaison avec celle du Fondement, ou avec celle d'entre deux Gryonnes, ou avec toutes les deux, et comment?

si la source d'entre deux Gryonnes est en liaison avec celle du Fondement? « Si » l'ouvrage de Chamosaire et celui du » Fondement sont dans le fond un même » ouvrage entamé de deux cotés, comme » le pense Monsieur Wild. Si les dé» couvertes du Fondement influeront, » comme il le pense, sur les travaux fu» turs de Chamosaire, et si ceux de ce » dernier endroit donneront du jour pour » l'autre, comme le pense Monsieur Wild? » *Essai*, *p.* 240.

L'examen des causes du peu de richesse de nos sources foibles, doit aussi faire l'objet de nos recherches. C'est ainsi qu'il peut être important de bien connoitre qu'elles sont les causes du peu de salure des eaux de Panex et de Chamosaire? S'il est vrai que toute source foible peut en fournir une plus productive, lorsqu'on la coupe à un endroit convenable, est-ce que les sources de Panex et de Chamosaire ne pourraient pas fournir des sources riches, en les coupant d'une maniere convenable? Quelles données l'observation du local nous fournit-elle? De quelle nature est le grès de Panex, dont Haller nous parle? Le limon que la source de Panex charie ne prouve-t-il pas évidemment

l'action d'eaux extérieures très-voisines? a-t-on eu tort d'abandonner la source de Chamosaire? Voyez Wild, Essai, p 187.

Ce n'est qu'en connoissant les causes de la diminution des sources en quantité et en qualité, qu'on peut y remédier. Il importe premierement d'examiner si vraiment nos sources diminuent en quantité et en qualité. Si la diminution est apparente et dépendante de causes accidentelles, ou si elle est réelle, et dans ce cas, on doit examiner qu'elles sont les vraies *causes de la diminution des sources en quantité et en qualité?* Voir si les causes qu'on allègue sont fondées? si par exemple les abaissemens sont en état de procurer, comme le pense Monsieur Wild, Essai, p. 198 une diminution, parce qu'alors une eau plus foible touche les parois du bassin, et dissout les veines de sel qui peuvent s'y trouver? et examiner si l'on peut supposer l'existence de ces veines de sel?

Il importe de savoir *si l'on a toute la source?* où se trouve la partie dont on ne jouit pas? *s'il y a d'autres sources et où?* si la contrée, par exemple, au-dessus d'Arvayes, ne mérite pas un examen particulier? si le local influe sur le degré de salure des eaux? ou est, comme

le pense Monsieur Wild, p. 342, accidentel relativement au degré de salure?

Il importe de déterminer qu'elle est l'*étendue du district salifère?* quels sont les endroits ou l'on trouve le roc gris? de voir si on trouve des eaux contenant du sel hors du district réputé salifère? etc. *Quelle est la place précise du roc salé?* quelle est sa puissance, son étendue et son élévation précise, l'endroit précis où il est à l'abri des eaux, l'endroit précis où les eaux se salent?

Nous devons chercher l'explication de tous les *phénomènes remarquables que présentent nos sources.* C'est ainsi qu'il est très-important pour l'exploitation de rechercher: *comment la découverte de la source de Bon-succès a pu faire tarir en partie celle de Provìdence, quoiqu'elle soit plus élevée et de cote?*

Nous devons chercher l'explication des différens phénomènes qui se sont présentés dans le cours de l'exploitation. Pourquoi, par exemple, le *Tagschacht* se trouve dans le roc gris? comment le puits du Bouillet a pu être percé à la profondeur qu'il a sans que l'on soit parvenu ou à la couche argileuse ou sur-tout à des couches subposées au gyps? Comment en traversant le cylindre on

n'a pas eu des sources abondantes? Pourquoi ou a perdu le roc du cylindre dans la gallerie du quatrieme côté et trouvé, à sa place, le roc dur calcaréo-argilleux, etc.

Entre ces différentes recherches est la visite de certains endroits qui méritent une attention plus particuliere, mais dont je ne parlerai pas, parce qu'ils n'échapperont gueres à ceux qui s'en occuperont. C'est ainsi, par exemple, que l'examen du local de la source *Charles* ou *Frisching* peut jeter un grand jour sur le travail du Dard, etc.

Je passerai sous silence toutes les questions qui, quoique intéressantes pour le géologue, ne paroissent pas avoir une liaison directe avec la théorie des sels; telle est, par exemple, cette inclinaison générale au Sud, ou plutôt au Sud-Est, et sur-tout cet escarpement général regardant le Nord ou plutôt le Nord-Ouest. Cette différence dans l'inclinaison des couches que nous remarquons des deux côtés de plusieurs débouchés des Alpes, de St. Maurice, par exemple, la différence dans l'inclinaison des montagnes du Sud et du Nord du gouvernement d'Aigle; l'absence de plusieurs couches dans les bords des lacs, tels que celui de Geneve,

de

de Thoun, etc., phénomènes plus liés qu'on ne le pense avec la théorie des salines. C'est ainsi que la question. « Les montagnes ont-elles été elevées du sein des eaux » ? a beaucoup influé sur la théorie de Monsieur Wild, et sur celle de Monsieur Langsdorf. C'est ainsi que la question : « La formation du sel est-elle contemporaine de celle du gyps » ? a influé et sur le sentiment de Monsieur Langsdorf et sur celui de Monsieur Voigt. V. Langsdorf IV. p 189. C'est ainsi que la question : « Tout gyps suppose-t-il une formation de sel contemporaine, ou est-ce seulement le gyps ancien » ? a une influence très-directe sur la théorie des salines.

Il doit naturellement résulter des lumieres de l'*examen du plan et de la théorie de Monsieur Wild*. Un homme qui a travaillé aussi longtems doit avoir trouvé des vérités importantes, en supposant même qu'il ait souvent été dans l'erreur. Il est donc très-important de rechercher : *quel etoit le but des travaux de Monsieur Wild ? quelle etoit la theorie qu'il s'étoit formée ?* et sur-tout quels étoient les nouveaux principes dont il nous parle, de quelle maniere il se représentoit et vouloit trouver les eaux

extravasées, obvier à leur diminution; quelle étoit la nature de la communication avec Arvaye et du travail rétrograde, pour y parvenir, dont il parle. Quelles étoient ses vues dans la direction qu'il a donné à la gallerie des Vauds? etc. En un mot, il faut passer tous les phénomenes par la filiere du *quis, quid, ubi, quibus auxiliis, cur, quomodo, quando*.

Je n'en dirai pas davantage, car je me propose de présenter un mémoire particulier, et sur le plan de Monsieur Wild et sur les questions qu'il présente, au cas que l'administration le désire. Nommé depuis peu de semaines au poste de conseiller des mines, occupé par les soins que je donne à l'instruction, je n'ai pas eu le tems de répondre comme je l'aurois désiré à l'obligation où j'ai cru être de présenter à l'administration mes idées sur les salines. Le tableau des questions est sur tout demandé plus de soins; mais il eut fallu un tems et un travail des plus considérables pour présenter d'une maniere un peu satisfaisante un tableau de ce genre, et je sens vivement l'imperfection de celui que je présente; mais cette inperfection est au fond, assez peu importante, car celui qui veut interroger la nature n'a pas besoin d'agends

Je lui dirois comme un célèbre géologue à qui on demandait ce qu'il pensait de l'*agenda* de Monsieur de Saussure : le meilleur *agenda*, répondit-il, est renfermé dans ces mots :

Ouvrez les yeux.
N'oubliez pas le pourquoi ?
Mais ne le cherchez pas.

C'est-à-dire, ne négligez rien de ce que l'observation peut vous fournir. Tâchez de voir tout et bien ; voyez comme les phénomènes observés sont liés et dépendent les uns des autres. Ils vous conduiront à la cause ou au *Pourquoi ? Ne l'oubliez-pas*, pensez-y, *mais ne le cherchez pas* ; c'est-à-dire, ne supposés pas d'avance une cause, ou ne faites point d'hypothèse en observant, sans quoi maîtrisé par elle, vous ne verrez que par le verre coloré qu'elle vous offriroit ; nombre d'objets vous échapperoient, et au lieu de vous être utile, elle vous nuiroit, parce que vous négligeriez probablement de voir les objets qui peuvent établir une liaison entre les faits, propres à vous conduire à la cause, et vous observeriez avec un œil prévenu.

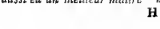
Si l'on ne doit point faire d'hypothèse en observant, cela n'exclut pas leur emploi. Elles peuvent être utiles, lorsqu'a-

près avoir rassemblé les faits, examiné leur liaison, on emploie les hypothèses en attendant, et interrogativement (si je puis m'exprimer ainsi) pour remplir les lacunes, en ne les considérant que comme des questions faites à la nature.

Sous ce point de vue elles sont très-utiles, et si utiles, comme le remarque *Gehler*, que toute vérité un peu importante en physique a été dans sa naissance une hypothèse, qui, sanctionnée ensuite par l'expérience et le raisonnement, s'est élevé au rang des vérités. Comme des loix médiocres peuvent conduire à de bonnes loix, de même des hypothèses peuvent conduire à la vérité, et s'il vaut mieux avoir des loix médiocres que de n'en avoir point du tout, il vaut mieux aussi avoir une hypothèse, que de ne point avoir de notion sur la cause d'un phénomène.

On peut me reprocher que je ne donne dans le cours de cet ouvrage que des indications, mais je crois cependant que ces indications et les questions que renferme ce mémoire sont de nature à mériter quelque attention. Je crois avoir fixé, ici et là, l'attention sur des objets importants, auxquels on n'auroit peut-être pas pensé de sitôt. La solution de plu-

sieurs de ces questions est importante ; j'en ai résolu plusieurs. Plusieurs sont de nature à porter en partie leur solution avec elles ; car dans nombre de cas *une question proposée est à moitié résolue.* Et les questions de cette espece sur-tout peuvent être très-utiles, lorsqu'elles sont de nature à pouvoir échapper à ceux à qui il auroit importé de se les faire. Si Messieurs de Roverea et Wild se fussent demandé : est-ce que la base du cylindre monte ? n'est-il pas probable que cette question eût eu une grande influence. Et les questions enfin qui exigent nécessairement des recherches ultérieures outre qu'elles prouvent combien il y a de recherches à faire avant d'établir un plan d'exploitation, peuvent conduire à des méditations et à des découvertes qui peuvent avoir des suites avantageuses et donner naissance à des idées qui peuvent avoir la plus grande influence sur nos salines, et c'est aussi là le cas des indications que j'ai données en supposant même qu'elles fussent erronées. Je n'en serois pas étonné ; car, comme dit Monsieur Wild « Il faut toujours se rappeler de la réponse de *Vestris*, lorsqu'on » lui dit que son fils dansoit mieux que » lui *Je le crois bien*, répondit-il, *il a* » *aussi eu un meilleur maître* ! »



II. *Questions relatives à la graduation et à la cuite de nos eaux salées.*

S'il est important de faire des recherches sur l'exploitation des sources salées, il est peut-être tout aussi important d'en faire sur les moyens à employer pour en retirer le sel.

L'on sait qu'il y a chez nous, dans la cuite du sel, une perte d'un sixieme ou de seize deux tiers pour cent et qu'il y en a une de sept un tiers pour cent dans la graduation, ce qui fait une perte totale de 22 pour cent, perte comptée au plus bas; car elle peut aller selon les circonstances jusqu'au tiers et plus.

D'un autre côté, les frais enlevent la moitié du produit en sel, en supposant que nous en fassions 16000 quintaux.

On conçoit que le procédé pourroit être tel, qu'on n'eût pas la perte dans le travail dont j'ai parlé. Dans ce cas, en évitant cette perte de 22 pour cent, sans augmentation de frais, ce seroit, puisque les frais absorbent la moitié du produit des 16000 quintaux, comme si on eût retiré le sel d'une source susceptible de fournir 24000 quintaux au lieu de 16000.

Sans doute qu'on rendroit un grand service à l'état en lui procurant une source qui, au lieu de 16000 quintaux fourniroit 24000 quintaux de sel; et celui qui indiqueroit le moyen de prévenir la perte qui a lieu dans la cuite et la graduation, procureroit le même gain à l'état.

Si outre ce gain on pouvoit tellement perfectionner la graduation et la cuite, que les frais n'emportassent que le sixieme du produit, ne seroit-il pas aussi important de s'en occuper que de l'exploitation des sources?

Il y auroit même, ce me semble, une plus grande importance dans ces recherches, *en ce qu'on opere et fonde ses espérances sur le perfectionnement du travail de sources existantes, qui n'est point problématique de sa nature, tandis qu'en cherchant de nouvelles sources, les espérances sur lesquelles on se fonde, sont plus ou moins problématiques par leur nature; et qu'on risque plus ou moins, comme s'exprime M. Wild en parlant des abaissemens, de détruire l'arbre pour cueillir le fruit.*

On retire par l'évaporation au soleil, le sel de l'eau de la mer, d'une eau beaucoup plus foible que les nôtres, dans des contrées plus sujettes aux pluies, dans des contrées dont la température est beau-

coup moins favorable que la nôtre. On l'obtient avec les simples frais d'un étang, dans lequel on fait entrer l'eau de la mer, sans autres soins que celui de fermer l'entrée de l'étang lorsqu'il est plein, sans frais de construction et d'entretien de maisons de graduation et de cuite, sans consommation de bois, sans payer de nombreux employés, sans être exposé aux gaspillages inséparables d'un établissement qui occupe beaucoup de personnes; tandis que pour retirer le sel de nos sources, nous suivons une méthode qui exige tous ces frais de construction, d'entretien et d'employés, qui procure une perte qui, selon l'aveu unanime de tous salinistes peut aller jusqu'au tiers du produit, et s'élève à 22 pour cent dans nos bonnes sources. Ne pourrions-nous pas introduire cette méthode? est-ce que les conseils et les expériences d'un Haller, la décision d'un *Wild*, la recommandation d'un *Langsdorf*, le sentiment d'un *Heun*, d'un *Browning* et de tant d'autres, n'auroient aucune influence sur nous?

Si l'évaporation de l'eau salée au soleil présente des avantages, ne doit-on l'appliquer qu'aux eaux qui ont un degré de salure considérable? convient-il de faire cette évaporation dans des bassins de mar-

bre entierement découverts, et s'il est nécessaire de les couvrir, est-ce que l'on peut employer des toits brisés au lieu de toits amovibles? supposant même que l'on ne doive faire évaporer au soleil dans des bassins que des eaux qui ont un degré de salure considérable, la source de *Panex* ne présenteroit-elle pas des considérations particulières? ne pourroit-elle pas faire une exception? est-ce que son produit de 2400 quintaux, payé les frais de conduite, de graduation et de cuite? Ne pourroit-on pas la faire évaporer au soleil sur les lieux pendant les mois d'été, dans un simple étang, en abandonnant au sédiment solide et imperméable que cette eau produit, le soin de former le fond de cet étang, en laissant d'ailleurs l'eau pendant l'hiver dans le réservoir existant? Ne pourroit-on pas espérer d'obtenir de cette manière au moins 4600 quintaux de sel, vu que l'eau de cette source éprouve par la graduation et la cuite une perte en sel de cinquante pour cent? Ne devroit-on pas faire évaporer au soleil d'une manière semblable l'eau soufrée qui tient au plus un pour cent de sel.

Je n'en dirai pas davantage pour le moment, mais je présenterai un mémoire

à l'administration sur cette matiere importante, si elle le désire.

Un objet sur lequel il seroit peut-être intéressant de faire des recherches, ce seroit de déterminer les loix d'apres lesquelles, une colonne d'eau salée foible en repos augmente de salure dans sa partie inférieure, d'examiner le projet de graduer qu'on a proposé d'apres ce principe; et de voir s'il ne mérite pas d'être soumis à de nouvelles recherches? On ne peut sans doute rien conclure de ce que le puits du Boullet qu'on avoit rempli d'eau, avoit, o, de salure à sa surface, mais n'y auroit-il pas des conséquences intéressantes à tirer, de ce que dans le puits de Providence, l'eau, lorsqu'on ne le vide pas, est à, *o*, à sa surface et à treize trois huitiemes au fond, malgré ce que dit *Langsdorf IV. Voyez p.* 223? ou selon *Wild, Recueil*, 1 *cah.*, *p.* 12, un pour cent foible poids à la superficie, et quatorze et demi pour cent au fond, malgré qu'il entre de l'eau par le bas n'ayant que neuf et demi pour cent.

APPENDIX.

Note à page 78.

Ce que disent M. Haller et M. Wild sur les limites de la contrée salifere du gouvernement d'Aigle, la dépeint si bien, que je crois devoir transcrire ici les deux principaux passages où ils en parlent.

Voici comment s'exprime M. Haller : » La contrée salifere du gouvernement » d'Aigle est coupée, au Nord par la » Grande eau, au Sud par l'Avançon, » à l'Est, de nouveau par la Grande eau, » et chacun de ces torrens coule dans une » vallée profonde ; à l'Ouest, la contrée » salifere s'abaisse dans la plaine de la » vallée qui s'étend depuis le lac de Ge- » neve jusques vers le passage de Saint- » Maurice, et qui est arrosée par le » Rhône.

» Cette contrée salifere a deux lieues » de largeur, et même un peu plus d'Oc- » cident en Orient; Sa longueur s'étend, » en partie en montant, jusques aux îles » d'Ormont, et est d'environ quatre lieues.

» Cette contrée est montueuse, et est » composée de deux arrêtes de monta- » gnes, dont les flancs se terminent en

» pente, et dont celui qui est le plus au
» Nord, commence par des rochers dont
» la *dent de Chamosaire* forme la plus
» haute sommité, et s'abaisse enfin par
» gradins près d'*Aigle*, sous le nom de
» *chalets*, jusques dans la plaine.

» L'autre chaîne méridionale vient
» d'au-dessus de la source de la *Grande*
» *Gryonne*, descend de la vraie chaîne
» septentrionale des Alpes, ou elle s'ap-
» pelle *Chetillon*, et s'abaisse dans la val-
» lée vers Bex.

» La contrée salifère qui se trouve en-
» tre les deux lignes est montueuse; la
» partie élevée et orientale est couverte
» de pâturages, et sa pente de forêts de
» sapin; cette pente va enfin se perdre
» dans la plaine où elle est couverte de
» vignes.

» La nature même a tracé les limites
» de toute cette contrée salifère.

» Au nord est la fin de la chaîne Sep-
» tentrionale, qui est composée en entier
» de marbre gris, jaunâtre, ou de plu-
» sieurs couleurs variées.

» Au Sud, en échange, il n'y a plus
» de marbre, et les hautes montagnes
» qui servent de limites appartiennent à
» la chaîne Septentrionale des Alpes. *Hal-*
» *ler*, p. 6. »

Ces limites que M. Haller trace de main de maître, paroissent être effectivement les vraies limites de la contrée salifere du gouvernement d'*Aigle*, considérées sous un point de vue général, mais si nous les envisageons d'une maniere plus particuliere, nous pouvons avoir égard à la partie qui fournit des sources connues, ou à la partie qui non-seulement fournit des sources connues, mais est encore susceptible d'en fournir; car l'on sent que dans les limites qu'assigne M. Haller, il peut y avoir des portions où la couche salifere a été enlevée par la suite des révolutions qui ont changé la face de notre globe.

C'est sous ces deux derniers points de vue, et sur-tout sous l'avant dernier, qu'on doit considérer les limites que je donne, et celle que trace M. *Wild*.

Il les détermine de la maniere suivante:
„ En examinant la carte qui accompagne
„ mon essai, on apperçoit au dessus des
„ villages de *Chesseres* et d'*Arveye* une
„ arête de montagnes, dont une extré-
„ mité aboutit à la plaine entre *Aigle* et
„ *Ollon*, et sa base se prolonge même jus-
„ qu'au près du Rhone. L'autre extré-
„ mité aboutit à la *Gryonne*, torrent qui
„ prend son origine au revers de la chaî-

„ ne des *Diablerets*, et sert à peu-près de
„ limite à la partie élevée et développée
„ de notre montagne salifère, car le peu
„ de sources salées qui sont au Sud-Est
„ de la *Gryonne*, se trouvent beaucoup
„ plus bas, et leur origine est constam-
„ ment au Nord de ce torrent. *Recueil*,
„ 2. *cah. p.* 8.

Ces limites sont assurément supérieurement bien tracées, sous le point de vue sous lequel Mr Wild considère ici la contrée salifère du gouvernement d'*Aigle*.

Comme je n'ai égard qu'à la partie connue, en excluant celle où la couche argilleuse a été enlevée, je la restreins davantage; mais comme je l'ai remarqué, j'ai un peu trop resserré ses bornes, et si l'on a égard à la partie salifère encore inconnue de cette contrée, il faut les étendre davantage, avec M. de *Haller*, du côté de l'*Est*.

Note à page 6.

J'ai dit, p. 14, de l'édition françoise de ma théorie sur les sources, et p. 26 de l'Allemande, que là où on a une source foible, on peut en obtenir une plus forte. *Borlach* qui en étoit persuadé, ne se contenta pas de la source qu'il avait obtenue

à Dürrensberg, quoi qu'elle fût abondante et d'un degré de salure considérable, et malgré qu'il se trouvât déjà à une grande profondeur, il continua à s'approfondir, et obtint enfin l'excellente source qui l'a rendu célebre.

Voici ce que M. *Langsdorf* dit à ce sujet. M. *Struve* » dont le sentiment mérite une attention particulière, dit dans » l'édition françoise de son ouvrage, p. 14.

» Tous les travaux dans les salines tendent à prouver, que les sources foibles ne le sont que parce qu'on les prend à des endroits où les eaux douces ont accès, et que par tout où il y a une source foible, on peut en trouver une plus forte, et je crois que M. *Struve* a raison dans la plupart des cas. » Lorsque l'on se trouve encore à une grande profondeur dans la pierre calcaire, et que l'on y rencontre une source foible, l'on ne doit jamais perdre l'espérance d'en obtenir une plus riche en sel ; c'est ce principe de M *Struve*, tacitement reconnu par les *Beust*, les *Waitz* de *Eschen*, et les *Borlach*, et l'application de la regle énoncée plus haut, (que les sources communiquent, et que là où l'on a une source, on en peut trouver d'autres, (Théorie des sources salées, p. 12, 13 et 14, et dans le pré-

sent ouvrage p. 5,) „ qui les a placé au
„ nombre des grands hommes, et en a
„ fait l'objet de l'admiration publique
„ dans un tems ou peu de physiciens
„ regardoient la partie des salines comme
„ une partie digne de fixer leur atten-
„ tion, et de faire l'objet de leur recher-
„ ches. C'est sur ce fondement que Bor-
„ lach s'enfonça avec tant de confiance
„ à *Durrenberg*, qu'il perça un puits de
„ 575 pieds à *Altkosen* et de 400 à *Nie-
„ dernhalle*, et que le *comte de Beust*,
„ actuellement vivant, a entrepris,
„ comme il a avoué lui-même, nombre
„ d'exploitations, à ses périls et risques.
„ *Langsdorf IV. p.* 198, §. 869.

Note a page 98.

M. Wild étoit aussi convaincu du principe de la communication des sources que j'établis, p. 12, 13 et 14 de ma théorie des sources salées. Voici comment il s'exprime, p. 101 de son essai sur la montagne salifere. „ Je suis convaincu depuis
„ longtems, que les salines de *Grossen-
„ salza*, de *Stasfurth*, de *Halle*, d'*Artern*,
„ *Franckenhausen*, *Altkosen*, *Durrberg*,
„ *Kotschau et Taudia* sont en connexion
„ et liaison intime entr'elles, et qu'il ne
„ dépendroit que des princes d'*Anhalt*
„ d'établir des salines dans leur pays.

Note à page 170.

L'on sait qu'une colonne d'eau salée augmente de salure par le bas. Par le repos cette augmentation est d'autant plus grande que la colonne est plus haute, et il est probable qu'elle seroit tres-considérable dans une colonne d'une certaine hauteur, puisqu'elle l'est déjà dans le puits de la Providence; lorsque la source, qui est à neuf et demi pour cent, vient à le remplir, on trouve au bout d'un certain tems que l'eau du fond s'est élevée à 14 et demi pour cent de salure, quoi qu'il entre continuellement de l'eau plus foible par le bas, qui naturellement en diminue la qualité, et l'eau du haut contient à peine un pour cent de sel.

Quoique la mer ne puisse pas être considérée comme un réservoir d'eau salée parfaitement tranquille, cependant elle est plus salée dans la profondeur qu'à la surface, du moins près des bords. La différence même est assez grande pour en tirer parti.

„ C'est par cette raison, dit Langs-„ dorf, que sur la presqu'île de Norwege „ *Walloe*, on fait entrer à treute pieds „ de profondeur dans la mer les tuyaux „ par lesquels on fait venir l'eau de la „ mer, pour en retirer le sel, et par „ ce moyen on l'obtient souvent du dou-

augmente dans une progression qui croît dans un rapport extrêmement rapide vers le bas. En effet, cela paroît très-probable, car le sel à mesure qu'il descend a toujours consécutivement, de moment en moment, un espace moindre à parcourir, l'attraction mutuelle des parties et sur-tout celle de l'eau fortement salée du fond du réservoir paroît devoir d'ailleurs, augmenter ce rapport.

S'il est vrai que cet accroissement ait lieu, il s'en suivroit que l'on pourroit peut-être graduer l'eau dans des bassins assez hauts par le repos; mais je n'entrerai pas dans des détails sur la maniere dont cette graduation pourroit s'exécuter; car il faut établir avant tout, si ce soupçon n'est pas chimérique, et si la chose est vraiment praticable. Cependant, il me paroît que des essais de ce genre seroient intéressants, du moins pour la théorie.

Note à page 159.

» Le pays de *Gessenay*, le haut et le » bas *Simmenthal* ainsi que la baronie de » *Spietz*, contiennent, dit Mr. Wild, » peut-être des sources qui ne se manifestent pas, ou qu'on ne connoît pas. » La plupart des sources salées sont de » nouvelle date, et pourquoi n'en trouveroit-on pas ailleurs à l'avenir dans

» des pays qui ont autant de prétention
» au sel que le gouvernement d'*Aigle*.
» *Wild*, Essai, p. 112".

Cette observation que la plupart des sources salées sont de nouvelle date est importante et est bien propre à donner des espérances.

« Toutes les sources salées dont on
» tire actuellement parti en Allemagne
» et dans d'autres pays, dit Langsdorf,
» n'ont pas été trouvées soudaint immé-
» diatement au jour, et l'on voit encore
» actuellement des contrées entieres où
» il ne sort point de sources salées au
» jour, ou du moins où il ne s'en pré-
» sente aucune de quelque importance,
» quoiqu'il soit probable que ces con-
» trées en recèlent dans leur profondeur.
» Jusqu'ici les margraviats d'*Anspach*,
de *Bareuth* et de *Baden* se trouvent pri-
vés de sources salées, et le duché de
» *Wurtemberg* n'en a que d'insignifiantes,
» à *Sulz*, qui ne méritent pas d'entrer
« en considération sur une étendue de
» pays aussi considérable.

» On ne connoissoit point de sources
» salées encore à *Durrenberg* dans le
» premier quart du siècle passé, et ce-
» pendant il s'en trouvoit à une très-gran-
» de profondeur, et l'on parvint à en

» découvrir une très-riche à une pro-
» fondeur de sept-cent-quatre vingt onze
» pieds. *Langsdorf* V. § 164. p. 78.

L'on comprendra aisément par là, l'importance des connoissances geognostiques, ce qui fait dire un peu plus loin à *Langsdorf*.

» Le moyen le plus propre pour dé-
» couvrir des sources salées, c'est toujours
» la connoissance de la maniere dont les
» sources en général, et les sources sa-
» lées en particulier se forment, de la
» maniere dont les couches des monta-
» gnes sont disposées et de la maniere
» dont les eaux passent d'une couche
» dans une autre, en vertu de lois hydros-
» tatiques et hydrauliques.

» Les connoissances geognostiques sont
» par conséquent indispensables au sali-
» niste, et elles appartiennent au nom-
» bre des connoissances qu'il lui importe
» le plus de se procurer. *Langsdorf* V. §.
» 165. pag. 79.

TABLE DES MATIERES.

eaux

ERRATA.

Page 3, 14, 1798, *lisez*, 1789.
— 7, — *derniere*, Ant. *lis.* Aol.
— 8, — 15, quintaux, *lis.* quintaux de sel.
— 12, — 27, sur l'ordre, *lis.* suit l'ordre.
— 32, — 17, fumeusea, *lis.* fameuses.
— 37, — 28, *f, g, f lis. f, gf*.
— 44, — 17, ente, *lis.* fente.
— 56, — 5, Wil, *lis.* Wild.
— 66, — 12, sous le gyps, *lis.* sur le gyps.
— 105, — 3, la rigolle, *lis.* une rigole.
— 124, — 18, Frichtel, *lis.* Fichtel.
— 128, — 18, de M. Wild, *lis.* de M. Wild sur le barometrisme des sources.
— 144, — 5, quod, *lis.* quid.
Ibidem, — 5, fulciat, *lis.* faciat.
— 162, — *dernière*, d'agends, d'agenda.
— 175, — 1 Durrensberg, Durrenberg.



